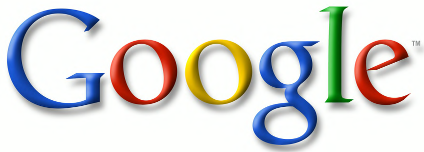
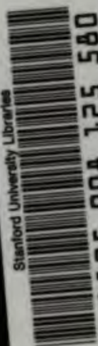

Google


Stanford University Libraries
3 6105 008 125 580

BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

TOMO XIII

MADRID
IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Don Evaristo, 8
1886

La Comisión del Mapa geológico de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus MEMORIAS *y* BOLETÍN, *son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.*

Artículo 1.° Los estudios y trabajos para la formación del Mapa geológico de España se llevarán á cabo por todos los Ingenieros del Cuerpo de Minas simultáneamente.

Artículo 2.° Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta inspección de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Sección especial.

Artículo 4.° Existirá una Comisión, compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formación del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por sí misma.

Artículo 5.° Formarán parte de la Comisión los Profesores de las asignaturas de Geología, Paleontología, Mineralogía y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

(Decreto del Gobierno de la República de 28 de Marzo de 1873.)

PERSONAL

DE LA

COMISIÓN EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro. *(Director.)*
Sr. D. Justo Egozcue y Cia. *(Subdirector.)*
Gregorio Esteban de la Reguera. *(Secretario.)*
Daniel de Cortázar.
Joaquín Gonzalo y Tarín.
Pedro Palacios.
Gabriel Puig.
Rafael Sánchez Lozano.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS,
AGREGADOS Á LA COMISIÓN.

Sr. D. José Giménez y Frías.
José Maureta.
Ramón Pellico y Molinillo.
Lucas Mallada.

La publicación de este Boletín está autorizada por orden de la Dirección general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, fecha 30 de Junio de 1873, por la que se dispuso entre otras cosas:

1.° Que el Director de la Comisión del Mapa geológico de España pueda publicar las memorias, mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en cuadernos periódicos, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Sociedades geológicas de Londres y de Francia.

2.° Que la Comisión establezca la venta y suscrición de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicación.

3.° Que la Dirección general proponga oportunamente la suscrición oficial á un cierto número de ejemplares, como medio de auxiliar trabajos tan importantes.

BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Todavía no ha logrado la COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA encauzar del todo los trabajos, cuya marcha perturbaron las calamidades que sufrió el país en 1884 y 1885; por manera que la falta de regularidad que en sus publicaciones se hizo notar en el prólogo del tomo XII del BOLETÍN subsiste aún, á pesar de que se han multiplicado los esfuerzos para hacerla desaparecer. Gracias á estos, sin embargo, es casi seguro que al terminar el año de 1886 ó á principios de 1887, no solo habrá salido á luz todo lo atrasado sino también las tres primeras hojas de las diez y seis que ha de comprender el Mapa geológico general de España en la escala de 1 : 400.000.

Este trabajo, como se ha dicho en otras ocasiones, ha sido la ocupación preferente de la COMISIÓN desde hace algún tiempo; mas no por eso se han descuidado los demás, como lo prueba el haberse distribuído ya á los suscritores la *Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa*; el estar á punto de repartirse la de Zamora; tener muy avanzada la impresión de la de Álava, y preparada

para la imprenta la de Huelva, que corresponde al presente año de 1886.

Si los suscritores del BOLETÍN reciben el cuaderno 1.° del tomo XIII antes que el 2.° del tomo XII, débese á las mismas causas que el retardo sufrido por la Memoria geológica de Zamora y otras cuya impresión se había comenzado; y es que, deseando que nuestros trabajos tengan la corrección posible, dados los elementos con que se cuenta, antes de señalar con colores y de una manera definitiva los límites de los terrenos en las hojas del Mapa general ya grabadas, se intentó recorrer de nuevo las provincias que comprende, y en esta operación es en lo que más desdichadamente han influído el cólera y los terremotos de Andalucía, ya impidiendo á los ingenieros de la COMISIÓN que visitaran las provincias del centro de España, ya ocupándolos en tareas ajenas á este propósito.

El tomo de las MEMORIAS que contiene la *Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa*, últimamente repartido, debió salir á luz como el tomo XI del BOLETÍN, en el año de 1884, y el de la *Descripción físico-geológica de la provincia de Álava*, que está en prensa y se debe, como la anterior, al Ingeniero primero del Cuerpo de Minas, D. Ramón Adán de Yarza, corresponde, como el tomo XII del BOLETÍN, al año de 1885. Publícase, pues, el tomo XIII de este dentro del plazo que corresponde, y el tomo de MEMORIAS que debe acompañarle, y contendrá la *Descripción física y geológica de la provincia de Huelva*, saldrá á luz, como se ha dicho, dentro de pocos meses.

Comienza el tomo XIII del BOLETÍN con un extenso trabajo del Ingeniero primero del Cuerpo de Minas, D. Enri-

que Abella y Casariego, el cual, aunque denominado por su autor *Rápida descripción física, geológica y minera de la isla de Cebú, del Archipiélago filipino*, es un estudio hecho concienzudamente y no escaso en detalles, como lo prueban no solo su texto, de unas 200 páginas, sino también las siete láminas que lo acompañan.

Divídese aquel en tres partes, dedicada la primera á una descripción física, en que por primera vez se da á conocer un territorio cuya geografía era casi ignorada; así es que el Sr. Abella empieza, en el párrafo que denomina *Ideas generales*, por fijar la época de su descubrimiento y colonización, y lo termina con un estado del número de almas que hay en cada pueblo, ilustrando el punto relativo á la población con una curva del desarrollo de esta y movimiento de nacimientos y defunciones.

En el capítulo destinado á la climatología señala los rasgos generales del clima; las oscilaciones de la presión atmosférica y de la temperatura, así como las modificaciones de esta según la situación, altitud y composición del suelo; habla de las estaciones, monzones, tormentas, baguios; inserta los cuadros de observaciones meteorológicas de tres años (1877 á 1879), y traza las curvas de presión y temperatura media mensual.—La orografía é hidrografía tienen sus respectivos capítulos, en que se describen prolijamente las cordilleras y corrientes de agua de la isla en cada una de las tres regiones en que la divide; presenta un cuadro con la altitud de muchos puntos y, como complemento de esta parte, da también noticia de las cuevas, manantiales y aguas estancadas.

Del estudio geológico, que constituye la segunda parte, deduce, después de varias *consideraciones geognósticas*

en que se dan los tipos de rocas reveladas por el microscopio, y de un *resumen geogénico* en que se examinan las acciones volcánicas actuales y los manantiales termales que allí brotan, que solo existen los terrenos terciario y cuaternario; correspondiendo el primero al sistema eoceno, comprobado por la enumeración de más de 30 especies fósiles, y comprendiéndose en el segundo las calizas costeras y los aluviones, distinguiendo entre estos los depósitos sedimentarios de los sedentarios ó concreciones.

Esta parte termina con un largo y metódico catálogo de rocas y minerales, y está ilustrado por un bosquejo geológico de la isla y una lámina de cortes.

La tercera parte, destinada á la descripción minera, es del mayor interés, porque en ella se resuelve, de una manera indudable, la cuestión suscitada acerca de la naturaleza y edad de los carbones de Cebú, conocidos hace más de medio siglo y laboreados hace más de treinta años, pero cuyo aprovechamiento es todavía un problema industrial, á pesar de los muchos ensayos practicados.

Esta tercera parte tiene un capítulo dedicado á hacer una reseña histórica de la minería de Cebú, otro en que se describen los criaderos metalíferos, reducidos á depósitos irregulares de *galenas auro-argentíferas* y á los aluviones auríferos; y el tercero y más importante de todos destinado á hacer el estudio de los combustibles minerales, tratando separadamente de la calidad de los criaderos y de la calidad de los carbones, deduciendo consecuencias generales acerca de su importancia y porvenir. Estos estudios van acompañados de tres láminas: una de las regiones carbonosas del Norte y del Oeste de la isla, y las otras dos con plano y cortes de las labores interiores de varias minas.

Siguen insertándose en este tomo XIII las notas publicadas por los geólogos franceses que á principios de 1885 fueron á estudiar los terremotos de Andalucía, de las cuales hemos dado alguna en el XII. Las que contienen el presente, repartidas en ambos cuadernos, son:

Una *acerca de los terrenos jurásico y cretáceo de la provincia de Granada y Málaga*, por MM. Marcel Bertrand y W. Kilian; dos de los Sres. Michel Lévy y J. Bergeron tituladas: *Las rocas eruptivas y los depósitos estratificados de la Serranía de Ronda*, y *Las rocas cristalofílicas y arcáicas de la Andalucía occidental;* y otras tres de los geólogos M. Ch. Barrois y M. Alb. Offret, á saber: *Estructura estratigráfica de la Cordillera Bética; Las pizarras micáceas primitivas y cambrianas del S. de Andalucía*, y *Disposición de las brechas calizas de las Alpujarras y su semejanza con las brechas hulleras del N. de Francia.*

El Ingeniero de Minas, D. Luis Mariano Vidal, cuyos trabajos geológicos acerca de las provincias catalanas han ocupado tantas veces las páginas del BOLETÍN, y tiene entre manos la *Descripción físico-geológica de la provincia de Lérida*, que formará uno de los tomos de las MEMORIAS, ha remitido á la COMISIÓN una *Reseña geológico-minera de la provincia de Gerona*, que va también en el presente tomo.

El estudio de esa provincia lo comenzó el Sr. Vidal con objeto de hacer una descripción física, geológica y minera, y tiene el propósito de darle cima tal como lo había imaginado; pero ocupaciones preferentes de su cargo, deberes ineludibles, le obligaron á suspenderle y le impiden

calcular la época en que podrá dedicarse á este trabajo con la asiduidad que requiere, por lo cual se ha decidido á ordenar y dar á luz los materiales que tenía reunidos; pues si bien el autor no los juzga bastante completos le mueve á ello, como indica al principio de la *Reseña*, el temor de que lleguen á perder su oportunidad, tanto porque la creciente afición á los estudios geológicos suele hacer cambiar en la parte científica la manera de apreciar los datos con la mayor conciencia recogidos, como porque el rápido cambio en la fisonomía industrial de una comarca modifica á veces de una manera absoluta el cuadro de su riqueza minera.

La Comisión del Mapa, sin embargo, tiene otras razones para decidirse á publicar la *Reseña geológico-minera* del Sr. Vidal tal cual la ha recibido, y es que tiene la seguridad de que ese trabajo, unido á otros que sobre Cataluña en general ha publicado el Sr. Vidal, forma un conjunto de hechos y apreciaciones no menos numeroso y exacto que el que constituye varias de las Memorias que han merecido publicarse formando tomo aparte en la colección de estas. Carece de la descripción física; puede necesitar algún trabajo de ampliación en el campo y el gabinete para exponer con mayores detalles las consideraciones á que den lugar los datos recogidos; pero estos permiten indudablemente trazar un bosquejo geológico de los más aproximados á la verdad con que hoy cuenta la Comisión, y esta se cree en el deber de no privar al público de las ventajas que ha de proporcionarle tenerlo impreso y en disposición de utilizarlo: por eso dicho bosquejo acompaña á la *Reseña* en la escala de 1 : 400.000.

En el tomo XI del BOLETÍN se publicó un importante trabajo con el título de *Moluscos fósiles de los terrenos terciarios superiores de Cataluña*, descritos por el Doctor D. Jaime Almera (presbítero) y D. Arturo Bofill. Los autores que entonces favorecieron á la COMISIÓN dándole las primicias de su obra, que comprendía la familia *Cancellariadæ* (Gray), han publicado después, en las Memorias de la Real Academia de Ciencias de Barcelona, otra parte de ella relativa á la familia *Strombidæ* (D'Orbigny), que hemos creído deber reproducir en el presente tomo del BOLETÍN con anuencia de los autores, que han revisado las pruebas y han podido de ese modo aumentar ó corregir lo que han creído conveniente.

La segunda parte del trabajo de los Sres. Almera y Bofill, que reproducimos, comprende, después del mismo prólogo que lleva la primera, dos especies del género *Strombus* (Linné): el *S. lentiginosus*, Linné (var.), y el *S. coronatus*, Defrance, y una especie del género *Rostellaria*, Lamark: la *R. dentata*, Grateloup (var.)

El texto de esta segunda parte se publica, como el de la primera, en latín y en castellano, y le acompañan dos láminas con 10 figuras que representan las tres especies descritas.

La Memoria geológica que para completar las publicaciones de la COMISIÓN correspondientes al año de 1886 ha de darse con el tomo XIII del BOLETÍN es la *Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva*, por el Ingeniero jefe del Cuerpo de Minas D. Joaquín Gonzalo y Tarín; pero como ha sido muy prolijo y concienzudo el examen que del terreno ha hecho el Sr. Gonzalo, y co-

mo por otra parte el estudio geológico de sus criaderos, sobre todo el de Riotinto, es de la mayor importancia, la obra ha resultado tan voluminosa que, por razones fáciles de comprender, la COMISIÓN se ve en la necesidad de dividirla en dos tomos, el segundo de los cuales se repartirá con el tomo XIV del BOLETÍN en el próximo año de 1887.

RÁPIDA DESCRIPCIÓN

FÍSICA, GEOLÓGICA Y MINERA

DE LA

ISLA DE CEBÚ

(ARCHIPIÉLAGO FILIPINO)

POR

D. ENRIQUE ABELLA Y CASARIEGO

INGENIERO JEFE DEL CUERPO DE MINAS

PRÓLOGO.

La redacción de este trabajo ha sufrido tantas dilaciones y los estudios á que se refiere han tenido tales vicisitudes que nos parece oportuno indicar unas y otras antes de entrar en materia, siquiera sea de la manera más sucinta posible.

Comisionados por la Dirección general de Administración civil de Filipinas, en 1878, para hacer el estudio geológico de la Isla de Cebú, recibimos de la Inspección de Minas unas bases para llevarlo á cabo, en las cuales se disponía: 1.°, el reconocimiento del valle de Pandan y minas de Lútac y Úling; 2.°, el del camino de Tinaan á Alpacó, fijándose en las minas de Síbod y Alpacó, especialmente; 3.°, el de la mina de plomo de Panoypoy y depósitos auríferos de los alrededores; 4.°, el de las minas de Compostela y rocas principales de su camino; 5.°, el del monte que las separa del valle de Danao y minas de este valle; y 6.°, conveniencia de extender los estudios hacia el S. de la isla.

Como punto más descubierto por los trabajos de las minas y más asequible por tanto á los estudios, alteramos este orden, comenzando los reconocimientos por el de Compostela, bajo la influencia de las descripciones que habíamos leído en una Memoria geológico-minera, oficialmente impresa dos años antes, y por consiguiente en la creencia de que íbamos á examinar terrenos tan antiguos como los del sistema carbonífero. Pero el aspecto general de las capas y de las rocas y, sobre todo, el examen de las minas y carbones, nos produjo desde el primer momento distinta impresión, que no pudimos fun-

dar entonces en hechos incontestables ni en otro antecedente que el de la calificación de lignitos que á aquellos combustibles había aplicado el distinguido ingeniero de minas D. Antonio Hernández en algunos informes suyos que tuvimos ocasión de leer en la Inspección de Minas.

Tratamos, pues, de justificar ó de desechar esta impresión consultando al mismo Sr. Hernández, y al efecto le escribimos desde Cebú pidiéndole sus autorizados consejos y algunos antecedentes más positivos que los indicados en sus informes. Su contestación, que ya insertamos en la Memoria justificativa de la primera campaña de trabajos, por creerla muy interesante y adecuada al objeto de no ponernos por propia autoridad en contradicción con la Memoria geológico-minera que acabamos de citar, decía: «Nunca he creído ni creo »ahora que en Cebú exista el terreno hullero, y eso que por primera »vez ví el carbón en Guilaguila, término de San Nicolás, que es aca»so donde con mayor facilidad podría concebirse tal idea.» Y más adelante, después de indicarnos los lugares más interesantes para el estudio, añadía: «A mi regreso á Madrid en la primavera de 1855, »D. Casiano de Prado, á quien me unía antigua amistad, estuvo en »mi casa examinando con detención todos los minerales, rocas y fó»siles que yo había traído; hablamos largamente de Cebú; le ma»nifesté mis impresiones, frescas entonces, pues hacía pocos meses »que yo había visitado por última vez aquella isla, y convino conmigo »en que aquello no podía ser terreno hullero y que probablemente »era terciario, por más que en Europa no se presenten los de ese pe»ríodo tan trastornados y levantados como aquél se encuentra; pero »esto puede explicarse por la energía de las acciones ígneas de épo»cas geológicas relativamente modernas que ha sufrido el Archipié»lago.»

Al amparo de opiniones tan respetables y competentes, pudimos sin rebozo manifestar las nuestras en las Memorias parciales que fuimos presentando, para lo cual también, afortunadamente, los mismos terrenos de Cebú nos fueron dando pruebas sucesivas y fehacientes.

En la ejecución de los reconocimientos de campo nos vimos, á pesar nuestro, obligados á modificar y ampliar las bases que acabamos de citar y que resultaban deficientes, aun en el supuesto de no aspirar más que á hacer un rápido bosquejo físico, geológico y minero de la isla.

Al terminar dichos reconocimientos en tres campañas sucesivas, en las que tuvimos ocasión de modificar ó ampliar algunas ideas, comenzamos la redacción de nuestro trabajo de conjunto en 1881, sujetándolo en lo posible al plano y desarrollo de las descripciones provinciales de la Península.

La circunstancia de tener entonces que interinar el cargo de Inspector, siendo además el único ingeniero para atender al servicio del ramo en todo el Archipiélago, nos obligó á abandonar en varias ocasiones el trabajo comenzado, que dejamos al fin sin terminar cuando, quebrantada nuestra salud, pedimos y conseguimos una licencia temporal para la Península.

Hallándonos en ella ya casi restablecidos y deseando consultar nuestros estudios de Cebú con personas competentes, aprovechando al mismo tiempo los numerosos elementos científicos que en Filipinas no podíamos hallar, solicitamos y obtuvimos que se nos comisionase para terminar este trabajo antes de regresar al Archipiélago, pudiendo requerir de la Inspección de Minas la parte de él que habíamos dejado concluída, consistente en trabajos de redacción bastante adelantados y algunos planos y cortes casi terminados. Desgraciadamente se nos negaron éstos, y nos vimos forzados á retraerlos por completo, consultando las carteras de campo que por fortuna habíamos traído, no sin producirnos con ello ímprobos afanes y la última pero tal vez la más considerable dilación que ha sufrido este desgraciado trabajo.

Para redactarlo hemos tenido en cuenta tanto lo que recordábamos de los interesantes informes del Sr. Hernández y de algunos del Sr. Lasaña sobre las minas de Cebú, que existen en la Inspección de Filipinas, como el derrotero de aquellas islas publicado por la marina, y últimamente los datos geológicos de Luzón del Dr. Drasche,

publicados en el BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Nada indicaremos aquí sobre el orden y distribución de las materias y planos que contiene este trabajo, porque en el índice pueden verse con todo detalle. Solo advertiremos que todos los planos, menos el de las minas de Úling que no alcanzamos á ver en trabajos, son completamente originales, y que la descripción física ha resultado un tanto extensa porque creimos útil consignar en ella la mayor parte de las noticias que habíamos adquirido en nuestros viajes, tratándose de un territorio apenas descrito en algunos trabajos sobre la totalidad del Archipiélago con rasgos demasiado generales y no siempre muy exactos.

Tampoco relataremos en este sitio las dificultades sin cuento que se aglomeraban á nuestro paso mientras recorríamos la isla. Algunas van indicadas en el cuerpo de nuestro escrito, pero la mayor parte de las que diariamente se nos presentaban solo podrán calcularlas los que han viajado á través de los espesos bosques y bajo el ardiente clima de aquellas hermosas islas españolas. En ellas hemos encontrado siempre, sin embargo, valiosos auxilios materiales y generosa hospitalidad en todas partes, y muy especialmente entre todos los Reverendos Curas párrocos de los pueblos.

En España, todos los jefes, compañeros y amigos han acogido nuestras consultas con la mayor benevolencia, sin escasearnos sus valiosos consejos, y entre todos, por la parte activa que han tomado en algunos puntos de este trabajo, debemos especial agradecimiento á los Sres. Mac-Pherson y Mallada y al Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro, Director del Mapa Geológico, á quien realmente se debe este modesto trabajo, puesto que él ha sido el que, prestándonos siempre su poderoso apoyo, nos alentó para terminarlo á través de las dificultades que hemos encontrado.

MADRID, Octubre de 1884.

ENRIQUE ABELLA CASARIEGO.

PRIMERA PARTE.

DESCRIPCIÓN FÍSICA.

I.

IDEAS GENERALES.

Descubrimiento y colonización.—Entre las dos grandes islas, Luzón y Mindanao, que limitan por el norte y sur el Archipiélago filipino, existe un grupo de otras más pequeñas, conocidas por las Visayas, en el centro de las cuales está situada la llamada Isla de Cebú (Sugbú de los naturales).

Descubierta por Hernando de Magallanes el día 7 de Abril de 1521, su ocupación real y verdadera colonizacion no comenzó, sin embargo, hasta el 27 de Abril de 1565, en que Legaspi desembarcó en ella y tomó posesión de todo el Archipiélago, fundando entonces en Cebú su primera capital, y en ella, seis años después, el primer Ayuntamiento español que ha existido en el extremo oriental.

Situación y límites.—La isla está comprendida entre los 9° 25′ 46″ (punta Tañón) y 11° 16′ 37″ (punta de Bulalaqui) de latitud Norte, y 126° 58′ 22″ (punta Colasi) y 127° 44′ 56″,6 (punta Campatoc) de longitud Este del meridiano de Madrid; confinando al norte con la isla de Masbate, al sur con la de Siquijor, al este con las de Leite, Camotes, Mactán y Bojol, y al oeste con las de Bantayan y Negros. Su costa oriental está bañada por el llamado mar de Cebú, y la occidental por el estrecho del Tañón que le separa de Negros.

Configuración y dimensiones.—Su configuración general es estrecha y alargada en dirección media de N.N.E. á S.S.O., con una lon-

gitud total en este sentido de 216 kilómetros, contados desde la punta Bulalaqui á la del Tañón, y un ancho de 36 kilómetros medidos, en la parte más amplia, entre las puntas Balamban y Bagácay.

Desde esta zona de máxima anchura, ambas costas siguen hacia el N. y hacia el S. variables direcciones, que determinan en la isla como tres trozos diferentes, señalados por otros tantos arrumbamientos.

En efecto, desde la punta Bagácay hacia el N., la costa oriental sigue casi exactamente la dirección de un meridiano hasta llegar á la punta Naílon, en que se recurva al O. para formar la ensenada de Bogó; y la occidental, desde la punta Balamban, se dirige al N.E., torciendo al E. en la punta Isabel, para formar asimismo otro seno llamado de Daijagón. A partir de ambas ensenadas, se desarrolla al N. una pequeña península que termina en la punta Bulalaqui.

Hacia el S. de las puntas Bagácay y Balamban, las dos costas se dirigen al S O.; pero inclinándose la oriental más al O. y la occidental al S., determinan entre Cárcar y Barili un mínimum de anchura de solos 15 kilómetros de costa á costa. Vuelven luego á separarse estas hasta las puntas Copton y Argao, y allí adquiere la isla otro máximo de 29 kilómetros de ancho, después del cual tienden muy paulatinamente á juntarse de nuevo, terminando en forma bastante redondeada entre las puntas Liloan y Tañón.

Se presentan, pues, en virtud de estas circunstancias, tres direcciones medias perfectamente marcadas: la de N. á S., desde Bulalaqui hasta la parte central, comprendida entre Liloan y Balamban; la del N.N.E. á S.S.O., desde esta zona á la de Cárcar y Barili, y la de N.E. á S.O., en el resto de la isla, hasta la bocana S. del estrecho del Tañón.

CORDILLERA: MARCHA GENERAL.—La orografía de Cebú, mirada en conjunto, es bien sencilla, puesto que puede reducirse á una cordillera general que, corriendo longitudinalmente por la parte central de ella y más cerca de la costa de levante, se alza ó se deprime en relación directa de su anchura.

Comenzando, en efecto, por la punta Bulalaqui, llega entre Cáuit y Manlóntod á adquirir, en los cerrillos centrales de la pequeña península que antes hemos indicado, unos 150 metros de altura, que van disminuyendo hasta la parte comprendida entre los senos Daijagón y Bogó. Álzase al S. con más energía hasta frente á Tabogon,

y corre con la misma altura hasta el paralelo de Sógod, en que ligeramente se deprime, recuperando su altura anterior y aun excediéndola frente á Carmen y Danao, en que alcanza una máxima de 900 metros en números redondos, precisamente en la misma zona central, de anchura máxima, comprendida entre Liloan y Balamban. Conserva luego igual importancia hasta los montes Úling y Alpacó, del pueblo de Naga; pero desde ellos disminuye hacia el S. considerablemente hasta llegar al mínimum de ancho que señalamos entre Cárcar y Barili, en el cual se verifica otro de depresión tan notable que los buques que navegan entre Bojol y Cebú distinguen el gran volcán Canlaon de la isla de Negros, que ni antes ni después podían ver, ocultado siempre por la cordillera de Cebú. Vuelve á elevarse ésta hacia el S., adquiriendo nuevo desarrollo entre Argao y Mualbual, donde también indicamos otro máximo de anchura, bajando luego lentamente hasta terminar en las acantiladas puntas de Liloan y Tañón.

Superficie.—La superficie total de la isla, calculada sobre el plano levantado para este estudio, es de 4188 kilómetros cuadrados; cifra algo más pequeña que las publicadas hasta el día [1], probablemente por haberse incluído en ellas la superficie de las islas adyacentes de Bantayan, Camotes y Mactan, que forman el distrito ó provincia de Cebú.

Población.—Según el censo eclesiástico de 1879, último que hemos podido consultar con datos más detallados y verdaderamente probables, asciende á 395478 habitantes, que se descomponen de la manera siguiente:

De menos de un año.....................	16430	ó sea el	4,15	por 100.
De uno á siete años......................	89864	—	22,72	—
De siete á diez y seis años................	123226	—	31,16	—
De diez y seis á sesenta años (población útil).	157911	—	39,93	—
De más de sesenta años..................	8047	—	2,04	—

Esta población está repartida en 46 pueblos civiles, colocados todos á lo largo de ambas costas; correspondiendo 18 pueblos, con 119364 habitantes, para la occidental, y 28 pueblos, con 276114 ha-

(1) Según el último *Anuario oficial de* 1879, la superficie es de 6792 kilómetros cuadrados.

bitantes, para la oriental; de modo que esta costa, más favorecida, contiene el 71,59 por 100 de la total población de la isla.

El incremento que ha presentado ha sido bastante pronunciado, sobre todo en la primera mitad de este siglo.

Los datos más antiguos que hemos encontrado con ciertas garantías de exactitud, se remontan solo al año 1818, y aunque en ellos esté englobada la población del territorio de todas las islas del actual distrito, pueden tomarse como base de cálculo, ya que solo se trata de resultados comparativos.

Población del distrito en 1818.............	74007
Idem id. en 1878.............	436646

Es decir, que en un período de sesenta años la población del distrito ha sextuplicado, con un crecimiento medio anual de 8,16 por 100. Pero este resultado, que parece y debe ser excesivo, puede provenir de la inexactitud de los antiguos censos y tal vez del mayor aumento producido por las familias remontadas ó infieles montesas que fueron sometiéndose y que hoy solo habitan, en número insignificante, en algún punto de las fragosidades de la parte central de la isla.

El aumento es más verosímil y regular tomando datos más modernos, en los que ya pueden además desenglobarse los que solo se refieren á la isla objeto de nuestro especial estudio. Resulta así:

Población de la Isla de Cebú en 1859.........	256534	habitantes.
Idem id. en 1879........	395478	—

Comparadas estas cifras entre sí, arrojan un aumento en veinte años de un 54,16 por 100, ó sea un promedio de un 2,70 por 100 anual, que debe ya aproximarse mucho á la realidad, puesto que casi iguala á la cifra de 3 por 100 que se acepta generalmente, como crecimiento anual de población, en trabajos oficiales referentes al Archipiélago.

Para completar estas noticias estadísticas, pueden verse en la Lámina I las curvas de población, de nacimientos y de defunciones correspondientes á los veinticuatro últimos años, y al fin de este artículo un estado numérico de la población que corresponde á cada pueblo en el año de 1880 (1).

(1) Todo lo que acerca de población consignamos se refiere al año 1879, cuyos datos detallados poseemos, á no ser que, como en el estado citado y en la densidad de población, indiquemos otra fecha.

La densidad de la población en 1880 resulta ser, pues, de 97,81 habitantes por kilómetro cuadrado, ó sean 1022 hectáreas por cada 1000 habitantes; la cual es superior á la de la mayor parte de las provincias peninsulares, excediéndola tan solo, en las del Archipiélago, las de Iloilo en Visayas, y en Luzón las de Batangas, Manila, Pampanga y Pangasinán.

Agricultura.—Las producciones agrícolas de Cebú más importantes son la caña dulce, que se recoge en el N. y centro de la isla; el maíz, en toda ella; el tabaco, en el centro y S.; el arroz, en algunos puntos, y el café y cacao en casi todos los pueblos, pero en pequeñas cantidades hasta ahora.

Industria.—Se reduce á la elaboración del azúcar, del que se ha exportado en 1879 por valor de poco más de medio millón de pesos (dos millones y medio de pesetas); la de la tuba (1); la de la sal en salinas marítimas; algo de alfarería en los pueblos cercanos á la capital; algunos tejidos de filamentos indígenas, y la extracción de lignito, algunas maderas tintóreas (generalmente sibucao), concha, nácar y balate (género *Holothuria*, comestible).

Comercio.—El de cabotaje es muy activo, principalmente con Manila, Camiguín, Bojol, Leite, Negros, Surigao y Cagayán de Misamis, pero no se tienen datos precisos para apreciarlo en debida forma.—*El exterior* (pues que el puerto de Cebú es uno de los *habilitados* del Archipiélago) estuvo representado en 1879 por la entrada (importación) de tres buques con carga de 3205 toneladas y once sin carga ó en lastre, y la salida (exportación) de todos los catorce buques que entraron, con 13815 toneladas completas de carga.

Autoridades.—Por su importancia y situación en el centro del Archipiélago visaya, residen en Cebú el Gobierno político-militar de Visayas, el Obispado del mismo nombre y una estación naval de cañoneros, además de las autoridades y funcionarios que hay en todos los distritos ó provincias de Filipinas.

(1) Vino fermentado del cocotero.

Estado del número de almas que tiene cada pueblo en la Isla de Cebú en 1880.

Ciudad de Cebú	12058
San Nicolás	20999
El Pardo	9573
Talisay	19065
Minglanilla	7703
Naga	14076
San Fernando	10016
Cárcar	20771
Sibonga	12560
Argao	26572
Dalaguete	18047
Boljoón	5437
Alcoy	2436
Cáceres	2578
Oslob Santander	8814 (1)
Samboán	8608
Ginatilan	10772
Malabuyoc	10932
Alegría	7200
Badián	7107
Mualbual Alcántara	10630 (1)
Ronda Dumánjuc	11179 (1)
Barili	13851
Pinamungajan	6859
Toledo	8187
Balamban Asturias	12320 (1)
Tuburan	6958
San Remigio	5674
Medellín Daan-Bantayan	9122 (1)
Bogó	10767
Tabogón	5469
Borbón	3253
Sógod	5538
Cadmon	5284
Carmen	6085
Danao	14681
Compostela	5600
Liloan	7439
Consolación	4400
Mandaue	10478
Yalamban (Mabols)	10353

(1) Forman una sola parroquia, y, aunque sean dos pueblos civilmente diferentes, no está clasificada la población que á cada uno de ellos corresponde.

II.

CLIMATOLOGÍA.

Escasez de datos climatológicos.—Para el fundado conocimiento del clima de la Isla de Cebú, solo conocemos publicadas hasta ahora las observaciones hechas por el Sr. Canga Argüelles en la capital durante el año completo de 1878 y algunos meses de los de 1877 y 1879; y aunque dan á conocer cifras interesantes y nos merecen entero crédito, comprenden, por desgracia, un espacio de tiempo tan corto que es difícil fundar sobre ellas una razonada descripción climatológica, con tanto más motivo cuanto que el único año de observaciones completas fué de anormales condiciones en la mayor parte del Archipiélago. A pesar de todo, ya que no tengamos otros datos más completos de que valernos, nos serviremos de ellos, insertándolos, al efecto, resumidos en los estados que se estampan al final de este artículo, con los cuales hemos formado las curvas báricas y térmicas de la Lámina II, deduciendo de unos y de otras algunas consecuencias generales que ampliaremos á las diversas localidades de la isla, según lo que la experiencia nos haya enseñado en el tiempo que hemos viajado por ella.

Rasgos generales del clima.—Situada la Isla de Cebú entre los trópicos, su clima puede calificarse en términos generales como *tropical insular*, caracterizado por lluvias abundantes, gran cantidad de humedad relativa en la atmósfera, carencia casi absoluta de cambios bruscos en la cálida temperatura y variaciones periódicas en la dirección de los vientos reinantes (monzones), que corresponden á otras muy notables en la altura barométrica.

Temperatura.—*Oscilación ánua.*—En los resúmenes correspondientes á 1878, la temperatura *media anual* viene representada por 29°,25 centígrados, así como la *máxima* y la *mínima* llegan á 31°,12 y 28°,10 respectivamente, de suerte que la *oscilación ánua* resulta solo de 3°,02; cifra verdaderamente insignificante, sobre todo si se

compara con la de otros climas, como, por ejemplo, la de algunas de las provincias centrales de la Península. Debemos advertir, sin embargo, que, tanto en la capital como en toda la isla, la oscilación anual suele ser algo mayor, aunque no pasa generalmente de 5° centígrados.

Máximos y mínimos.—Durante el año se observan en Cebú, lo mismo que en todo Filipinas, *dos máximos y dos mínimos de temperatura:* aquéllos en los períodos de calmas que forman el tránsito de las dos monzones ó estaciones de que vamos á ocuparnos, es decir, en los meses de Abril ó Mayo y Octubre ó Noviembre; y estos en la plenitud de esas monzones, ó sea en los meses de Diciembre ó Enero y Julio y Agosto.

A pesar de la anormalidad del año 1878, en su curva termométrica se señalan esos dos máximos y mínimos de temperatura, además de otra ascensión y depresión que debe ser excepcional.

Oscilación diurna.—Las variaciones diurnas de temperatura suelen ser uniformes en todo el año, aunque se acentúan algo más en los meses de Diciembre y Enero; pero, de todos modos, están generalmente comprendidos entre 3° ó 6° de diferencia.

ESTACIONES Y MONZONES.—Si observamos la curva de temperatura de 1878, prescindiendo de los máximos y mínimos que acabamos de indicar, los meses más calurosos resultan ser los de Abril, Mayo y Junio, y los más frescos los de Diciembre, Enero y Febrero, y ambas estaciones corresponden *á las dos monzones* llamadas del S.O. y del N.E. respectivamente.

Estas dos monzones, con los dos períodos de calmas que le son intermedios, reinan durante todo el año en períodos de tiempo casi iguales, aunque dominando algo más la del N.E. Comienza esta, en efecto, en el mes de Octubre, pero no adquiere su verdadero predominio hasta fines de Noviembre ó principios de Diciembre, en que ya sopla con fuerza y sigue hasta Febrero y á veces Marzo, debilitándose luego. Vienen después las calmas de Marzo, Abril y Mayo y á veces Junio, en cuyos meses los calores, por esta causa, se acentúan mucho, iniciándose en Junio los vientos del S.O., que soplan con fuerza hasta Octubre ó Noviembre.

La monzón del N.E. determina una llamada *estación de secas,* y la del S.O. otra *de lluvias*; pero el contraste entre ambas no es en la Isla de Cebú, ni con mucho, tan marcado como en la costa occidental del norte y centro de Luzón, sin duda porque el gran fracciona-

miento del Archipiélago visaya deja muchos pasos á las corrientes atmosféricas inferiores, que modifican la dirección y, sobre todo, el estado higrométrico de los vientos. Por eso se observan en Cebú, durante toda la monzón del N.E., frecuentes chubascos que, sin embargo, son siempre menos copiosos y persistentes que los del S.O., y en cambio, mientras reina esta última estación, no se manifiestan las collas con la intensidad que en Luzón, donde duran á veces quince y hasta veinte días consecutivos.

Los meses de más lluvia en Cebú suelen ser los de Julio y Agosto, y los más secos los de Marzo y Abril, en que reinan las calurosas calmas precursoras del cambio de monzón.

MODIFICACIONES DE TEMPERATURA.—Estas circunstancias generales de temperatura varían, como es natural, según la situación, topografía, altitud y hasta composición del suelo de varios lugares de la isla.

De situación.—En la llamada contra-costa ó costa occidental, la cantidad de lluvia es más considerable que en la oriental, puesto que, conteniendo mayores masas de arbolado maderable, está más descubierta á los vientos del tercer cuadrante, los cuales pueden recuperar, en el estrecho del Tañón, una parte de la humedad que hubiesen perdido en las otras islas.

Además, esa misma despoblación de los montes en la región de levante de la isla ha determinado en la capital y en los pueblos inmediatos una sequedad relativa en la atmósfera que hace aparecer su clima mucho más caluroso, aunque también mucho más sano que el de otros puntos climatológicamente iguales.

De altitud.—Todos los pueblos de la isla están situados en ambas costas á la orilla del mar, de suerte que su temperatura no varía por razón de altitud; pero en los barrios y caseríos del interior se modifica por esa causa, descendiendo la columna termométrica próximamente un grado por cada 190 metros de altura sobre el mar, siempre independientemente de las demás condiciones especiales á cada sitio.

De composición del suelo.—Entre ellas son á veces bastante notables las que dependen de la composición del suelo, sintiéndose, por ejemplo, en Danao, Mandaue, Talisay, Argao, Ginatilan y Balamban un calor más pronunciado que en otros pueblos colocados climatológicamente en las mismas condiciones, á causa de los arenales de aluvión sobre que están levantados, los cuales absorben en las horas

de máxima temperatura, y emiten en las de mínima, mayor cantidad del calor solar.

Presión atmosférica.—*Oscilación anual.*—En los estados que seguirán, las cifras que se refieren á observaciones barométricas fueron tomadas con instrumentos que no tenian columna mercurial; así es que deberemos prescindir de los valores absolutos que señalan, é indicaremos solamente, en términos generales, que el nivel medio de esa columna suele ser, en todo el Archipiélago, de $754^{mm},74$, y de 12 á 14 milímetros la amplitud de su oscilación anual. Este movimiento de la columna barométrica corresponde á los cambios de monzón ó estaciones del año, caracterizándose la del N.E., como más fría, por una más considerable altura barométrica, y la del S.O. por otra más baja como más caliente.

Máximos y mínimos.—También se presentan en la *curva barométrica ánua dos máximos y dos mínimos* como en la termométrica, correspondiendo los dos primeros á los meses de Enero y Junio, y los dos últimos á Mayo y Setiembre respectivamente. Vemos, pues, que casi se corresponden inversamente los máximos y mínimos de las dos curvas termométrica y barométrica.

Se observa generalmente que las subidas del barómetro en la del N.E., ó las bajadas en la del S.O., son casi siempre seguro augurio de lluvias más ó menos persistentes, que se llaman en el país *nortadas* en el primer caso y *collas* en el segundo.

Oscilación diurna.—La *oscilación diurna* del barómetro es muy regular en Cebú, como en todo el Archipiélago, y de dos á tres milímetros de amplitud, presentándose respectivamente dos máximos entre nueve y diez de la mañana y de la noche, y dos mínimos entre tres y cuatro de la tarde y de la madrugada.

Tormentas.—En los cambios de monzón se desarrolla ordinariamente en la atmósfera una cantidad considerable de electricidad que se manifiesta por grandes y continuadas tormentas, que no adquieren, sin embargo, en Cebú el imponente desarrollo que en otras islas mayores, sin duda porque la altura de sus montes es menos considerable.

Baguios.—También se ve la Isla de Cebú visitada casi todos los años por esos temibles huracanes de tipo giratorio conocidos en Fi-

CRETÁCEO.

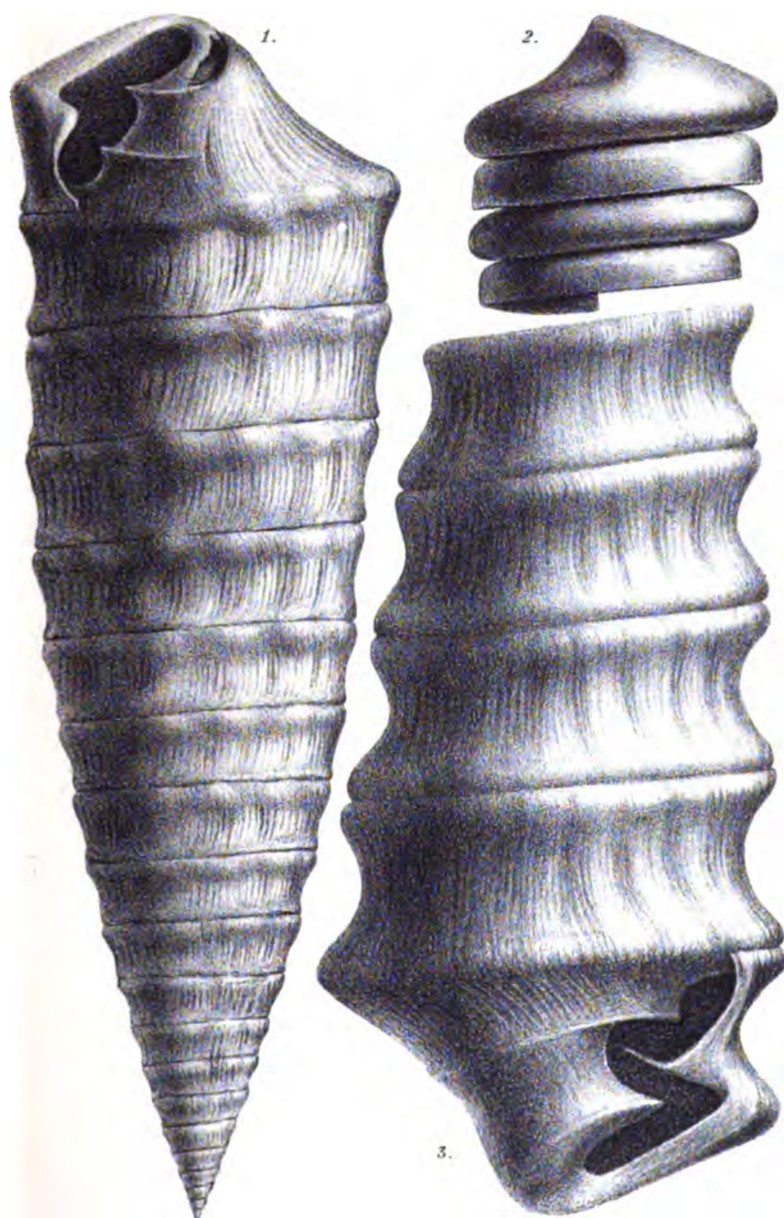
LÁM. 19.

Figs.

1 NERINÆA RENAUXIANA, Orb.

2 Trozo de molde de la misma especie.

3 NERINÆA GIGANTEA, Hombres-Firmas.



Dª Teresa Madan dibujó.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

lipinas con el nombre de *baguios*. Se presentan generalmente en las proximidades de los equinoccios, más comunmente en el de otoño, y devastan á su paso todo cuanto encuentran, determinando además grandes inundaciones. Pueden, pues, considerarse, por sus efectos y por su frecuencia, como verdaderas é importantes causas geológicas que modifican el cauce de los ríos, determinan enormes derrubios y acumulan aterramientos considerables en el espacio solo de algunas horas (1).

Estos grandes é imponentes meteoros casi nunca pasan en la Isla de Cebú del pueblo de Dalaguete, y solo excepcionalmente y con mucha menos fuerza se dejan sentir muy de tarde en tarde en Oslob ó en Santander.

(1) En el baguio que atravesó la Isla de Cebú el 12 de Diciembre de 1878, vimos en el pueblo de San Fernando, por donde debió pasar el vórtice del temporal, una campana, de más de medio metro de altura, arrancada del campanario y transportada á bastante distancia por la fuerza del viento.— El que se sintió en la Isla de Luzón el 20 de Octubre de 1882 es bien conocido por los efectos desastrosos que causó, sobre todo en la capital del Archipiélago.

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS EN LA CIUDAD DE CEBÚ.

Posición geográfica del punto de observación: *Latitud,* 10°, 17', 10" Norte.—*Longitud,* 130°, 5', 40" Este, meridiano de San Fernando.—*Altura* sobre el nivel del mar, 2,50 metros.—*Horas de observación:* nueve de la mañana, tres de la tarde y nueve de la noche.

Resumen de las observaciones hechas en el año 1877.

MESES.	BARÓMETRO METÁLICO.				TERMÓMETRO CENTÍGRADO.				ESTADO DEL TIEMPO POR DÍAS.			
	Máxima.	Mínima.	Oscilación.	Media.	Máxima.	Mínima.	Oscilación.	Media.	Despejados.	Nublados.	Variables.	De lluvia.
Agosto. ...	764'23	754'48	10'05	756'20	34'4	36'6	4'5	28'8	7	22	2	13
Setiembre..	763'26	757'41	5'85	760'33	32'2	25'5	6'7	28'0	11	12	7	7
Octubre....	763'26	754'17	6'09	760'24	32'0	26'4	5'9	29'0	13	13	5	17
Noviembre.	763'26	758'48	5'08	760'72	34'4	25'0	6'4	28'0	11	10	9	16
Diciembre..	763'26	757'63	5'63	760'44	34'4	25'5	5'6	28'3	6	2	10	12

Resumen de las observaciones de presión y temperatura del aire á diferentes horas del día y la media total mensual, correspondiente al año 1878.

MESES.	OBSERVACIONES.	BARÓMETRO.				TERMÓMETRO CENTÍGRADO.			
		Máx.	Mín.	Oscil.	Med.	Máx.	Mín.	Oscil.	Med.
Enero.	A las 9 M......	765'54	759'45	6'09	762'49	29'0	25'6	3'4	27'3
	» 3 T.......	763'26	756'94	6'35	760'08	34'6	28'3	3'3	29'9
	» 9 N......	764'53	759'45	5'08	764'99	29'4	26'4	3'3	27'7
	Media mensual.	765'54	756'94	8'63	761'22	34'6	25'6	6'0	28'4
Febrero.	A las 9 M......	765'80	763'26	2'54	764'53	29'0	25'0	4'0	27'0
	» 3 T.......	763'26	760'72	2'54	764'99	34'4	26'4	5'0	28'6
	» 9 N......	764'55	764'99	2'56	763'27	28'8	26'4	2'7	27'4
	Media mensual.	765'80	760'72	5'08	763'26	34'4	25'0	6'4	28'0

MESES.	OBSERVACIONES.	BARÓMETRO.				TERMÓMETRO CENTÍGRADO.			
		Máx.	Mín.	Oscil.	Med.	Máx.	Mín.	Oscil.	Med.
Marzo.	A las 9 M......	765'80	762'76	2'04	764'42	29'44	25'56	4'88	27'54
	» 3 T.......	763'77	759'45	4'32	761'77	32'22	27'78	4'44	30'02
	» 9 N......	764'53	760'72	3'81	763'34	29'44	26'11	3'33	27'58
	Media mensual.	765'80	759'45	5'35	763'18	32'22	25'56	6'66	28'98
Abril.	A las 9 M......	764'53	760'72	3'81	762'74	31'1	27'0	4'1	29'10
	» 3 T.......	761'99	758'20	3'79	760'01	33'3	27'8	5'5	30'61
	» 9 N......	764'02	758'94	5'08	761'60	30'0	27'2	2'8	28'89
	Media mensual.	764'53	758'20	6'23	761'45	33'3	27'0	6'3	29'31
Mayo.	A las 9 M......	761'94	759'20	2'74	761'08	31'67	28'89	2'78	30'63
	» 3 T.......	759'19	756'14	3'05	758'44	33'89	30'00	3'89	32'46
	» 9 N......	760'98	758'48	2'50	760'12	32'23	29'44	3'79	30'26
	Media mensual.	761'99	756'14	5'85	759'88	33'89	28'89	5'00	31'12
Junio.	A las 9 M......	763'26	758'94	4'32	760'82	31'11	27'78	3'33	29'70
	» 3 T.......	760'72	756'91	3'81	758'31	33'00	29'70	3'30	31'56
	» 9 N......	761'99	758'43	3'56	760'26	31'67	27'78	3'39	30'04
	Media mensual.	763'26	756'91	6'35	759'80	33'00	27'38	5'62	30'04
Julio.	A las 9 M......	761'74	759'20	2'54	760'23	31'50	27'22	4'28	29'31
	» 3 T.......	759'95	756'91	3'04	758'05	32'78	28'89	3'89	30'87
	» 9 N......	761'72	758'18	3'54	759'74	30'40	27'22	3'18	29'39
	Media mensual.	761'74	756'91	4'83	759'34	32'78	27'22	5'56	29'39
Agosto.	A las 9 M......	761'99	753'26	7'73	755'55	31'00	26'67	4'33	28'75
	» 3 T.......	759'96	751'35	8'64	757'09	31'67	28'40	3'27	31'08
	» 9 N......	760'97	752'24	8'73	754'87	30'50	26'67	3'83	28'96
	Media mensual.	761'99	751'33	10'64	755'83	31'67	26'67	5'00	29'59
Setiembre.	A las 9 M......	754'50	748'51	5'99	752'22	31'50	26'80	4'70	28'87
	» 3 T.......	752'63	747'94	7'69	754'20	32'80	28'70	4'10	30'44
	» 9 N......	753'77	748'60	5'17	751'90	31'50	27'50	4'00	29'07
	Media mensual.	754'50	747'94	6'56	752'77	32'80	26'80	6'00	29'46

MESES.	OBSERVACIONES.	BARÓMETRO.				TERMÓMETRO CENTÍGRADO.			
		Máx.	Mín.	Oscil.	Med.	Máx.	Mín.	Oscil.	Med.
Octubre.	A las 9 M......	755'23	750'76	4'47	752'14	30'50	25'50	5'00	27'80
	» 3 T.......	752'77	748'19	4'58	750'40	31'70	27'60	4'40	29'90
	» 9 N......	754'27	750'21	4'06	753'19	30'00	27'00	3'00	28'20
	Media mensual.	755'23	748'19	7'04	751'91	31'70	26'50	5'00	28'60
Noviembre.	A las 9 M......	753'51	750'30	3'21	752'23	30'00	27'00	3'00	28'70
	» 3 T.......	751'27	749'54	1'73	750'90	31'50	28'50	3'00	30'30
	» 9 N......	753'26	750'10	3'16	751'71	30'00	27'10	2'90	28'80
	Media mensual.	753'51	749'54	3'97	751'61	31'50	27'00	4'50	29'30
Diciembre.	A las 9 M......	753'99	746'02	7'97	752'00	29'50	26'10	3'40	27'90
	» 3 T.......	751'75	747'17	4'58	750'12	30'10	26'00	4'10	29'20
	» 9 N......	753'99	747'04	6'95	751'44	29'50	25'00	4'50	27'82
	Media mensual.	753'99	746'02	7'97	751'49	30'10	25'00	3'10	28'31

Nota. Desde el 24 de Agosto el barómetro está reducido á 0°, empleándose uno de mercurio, en sustitución al metálico que antes de esa fecha se empleaba.

Resumen del estado del cielo, de la lluvia y del viento, deducido de dos observaciones diarias correspondientes al año de 1878.

MESES.	MAÑANAS.			TARDES Ó NOCHES.			AGUA RECOGIDA.		FRECUENCIA DE LOS VIENTOS.				
	Despejadas.	Cubiertas.	Lluviosas.	Despejadas.	Cubiertas.	Lluviosas.	Total mensual.	Máxima de un día.	Del N. al E.	Del E. al S.	Del S. al O.	Del O. al N.	Calmas.
Enero.........	12	19	4	24	7	4	73'0	40	50	11	»	»	»
Febrero.......	7	17	4	19	5	4	35'0	14	46	10	»	»	»
Marzo.........	11	23	7	19	8	4	47	10	47	15	»	»	»
Abril..........	13	14	3	23	1	5	19	11	32	20	»	»	»
Mayo..........	13	18	1	21	10	2	5	5	28	15	3	»	»
Junio..........	7	19	4	7	21	12	164	28	15	3	19	»	»
Julio..........	»	31	1	»	31	15	126	29	19	12	11	»	»
Agosto........	»	31	12	»	31	17	185'50	37	20	9	12	»	21
Setiembre.....	9	21	3	5	25	11	147	52	11	7	41	1	»
Octubre.......	4	27	6	6	25	19	215	36	23	5	34	»	29
Noviembre.....	6	24	8	13	17	18	173'5	62	29	7	5	1	18
Diciembre.....	2	29	8	2	29	21	169	63	36	8	12	»	6

Resumen de las observaciones de presión y temperatura del aire á diferentes horas del día y la media total mensual, correspondiente á Enero y Febrero de 1879.

MESES.	OBSERVACIONES.	BARÓMETRO.				TERMÓMETRO CENTÍGRADO.			
		Máx.	Mín.	Oscil.	Med.	Máx.	Mín.	Oscil.	Med.
Enero.	A las 9 M......	754'62	752'48	2'14	753'59	29'00	24'60	4'40	27'59
	» 3 T......	753'82	750'96	2'86	751'88	31'00	37'20	3'80	29'43
	» 9 N......	754'49	751'91	2'58	753'23	28'50	25'80	2'70	27'78
	Media mensual.	754'62	750'96	3'66	752'90	31'00	24'60	6'40	28'27
Febrero.	A las 9 M.....	756'04	751'35	4'69	753'87	29'80	26'00	3'80	28'20
	» 3 T.......	753'37	749'70	3'67	752'06	31'50	25'00	6'50	30'13
	» 9 N.	754'51	751'35	3'16	753'25	29'00	23'80	5'20	28'50
	Media mensual.	756'04	749'70	6'34	753'06	31'50	23'80	7'70	27'90

Resumen del estado del cielo, de la lluvia y del viento, deducido de dos observaciones diarias, en los meses de Enero y Febrero de 1879.

MESES.	MAÑANAS.			TARDES Ó NOCHES.			AGUA RECOGIDA.		FRECUENCIA DE LOS VIENTOS.				
	Despejadas.	Cubiertas.	Lluviosas.	Despejadas.	Cubiertas.	Lluviosas.	Total mensual.	Máxima de un día.	Del N. al E.	Del E. al S.	Del S. al O.	Del O. al N.	Calmas.
Enero.........	4	27	5	15	26	16	63	16	52	10	»	»	»
Febrero.......	4	24	2	3	25	9	29'5	6'0	40	13	1	»	»

III.

OROGRAFÍA.

En los paises intertropicales, en que las zonas montañosas están casi siempre recubiertas de la vegetación exuberante propia del clima, los reconocimientos y estudios orográficos se hacen con gran dificultad y escaso éxito, puesto que, marchando obligadamente por intrincadas sendas y entre impenetrables ramajes, que se asemejan á verdaderos fieltros de vegetación, la vista apenas puede extenderse más allá de un limitadisimo horizonte, generalmente insuficiente para apreciar los detalles y relaciones de configuración de las masas montañosas.

La Isla de Cebú, probablemente por haber sido la primera que comenzó á colonizarse, es tal vez la más descubierta de bosques de todo el Archipiélago; pero conserva todavía extensas regiones forestales que se hallan en el caso general que acabamos de indicar, por cuya razón no debe extrañarse que esta parte de nuestro trabajo adolezca de omisiones y defectos, á pesar de los cuales abrigamos la esperanza de que preste quizá útiles indicaciones al que desee conocer con algunos detalles la estructura orográfica de la Isla de Cebú, ya que hasta ahora, por desgracia, solo pueden consultarse, acerca de ella, algunas someras descripciones deficientes ó inexactas.

Las condiciones generales de la cordillera cebuana, ligeramente reseñadas en la descripción preliminar, y la conveniencia de una metódica exposición, aconsejan dividir su descripción detallada en tres partes, que designaremos con los nombres de *región norte, región central y región sur*, comprendiendo la primera desde la punta Bulalaqui hasta el paralelo de Sógod; la segunda desde este paralelo al de Cárcar y Barili, y la tercera el resto de la isla, hasta las puntas de Liloan y del Tañón. No las expondremos, sin embargo, en este mismo orden y comenzaremos por hacer la reseña de la región central, ya que además de ser la más complicada é importante, es también la que en cierto modo imprime su carácter orográfico á las zonas extremas.

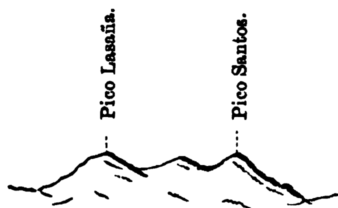
REGIÓN OROGRÁFICA CENTRAL.

NUDO CENTRAL.—El punto culminante y más notable de la isla, se encuentra hacia la mitad de la distancia que existe entre Mandaue y Balamban: en él nacen los cuatro ríos más caudalosos, y de él arrancan también los montes centrales de la cordillera divisoria de aguas entre el estrecho del Tañón y mar de Cebú, y las lomas transversales y secundarias que iremos indicando.

Sus formas.—La cordillera central, desde ese punto que podemos llamar *nudo* montañoso, se arrumba en dirección aproximada de N.E. á S.O., con el carácter de sierra en cierta extensión; y en él la montaña presenta eminencias de formas mamelonares que se destacan sobre las pequeñas terrazas de la parte superior de los valles principales, descollando entre ellas algunas otras picudas y caprichosas, debidas á los bancos calizos que atraviesan aquellos terrenos, como las arredondeadas provienen de los materiales blandos y disgregables.

Su altitud.—Las altitudes de esas eminencias, en absoluto recubiertas de un bosque impenetrable, no las hemos podido calcular más que comparándolas á otras secundarias, pero inmediatas, de la cordillera oriental, que como más accesible pudimos alcanzar; apreciando para los puntos más culminantes unos 900 metros, y unos 800, en números redondos, para la media total de las zonas inmediatas.

CORDILLERA AL S.O.—La cordillera, con ese mismo carácter é importancia, continúa hacia el S.O. hasta llegar al monte Úling, que se



Silueta de la cumbre del monte Úling, tomada desde el monte Pónod.

descubre desde algunos puntos de ambas costas con un color oscuro (1) y en forma de cresta con tres cumbres; señalándose al N. dos

(1) *Úling* ú *oling* significa en el idioma visaya *Carbón*, lo cual indica que los afloramientos de lignito eran ya conocidos de los indios desde muy antiguo.

ligeras depresiones, una en el origen del río Alpagate y otra más acentuada en el del arroyo Campacan, las cuales aprovechan á veces los indios *bejuqueros* (1) para atravesar la isla.

Anillo montañoso de Alpacó.—Á partir de Úling, la cordillera se deprime y bifurca formando al S. una especie de anillo montañoso, completamente cerrado, que comprende el valle de Alpacó, de forma acalderada y con aguas que ordinariamente se *sumen* ó en las avenidas *atraviesan* subterráneamente la cordillera. Este trozo anular se presenta con bordes desiguales, más elevados en los montes de Samboláoan y de Alpacó, que tienen 455 y 465 metros de altura respectivamente; deprimiéndose hacia el lado opuesto unos 100 ó 120 metros, en los llamados montes de Udlum que son inaccesibles, no solo por el bosque que los recubre, sino por las acantiladas laderas que poseen.

Bifurcación.—Al S., la cordillera se subdivide en dos ramas, destacándose una del monte Alpacó, que se relaciona con los de Guindulman y Jaguímit, para seguir á los de Pangasujan, Simbajón y Bilinón de Cárcar, y desprendiéndose otra de los montes de Udlum y Samboláoan, paralelamente á la anterior, hasta los montes de Mayana, en Barili.

Aspecto de los ramales.—De estas dos ramas, la oriental está completamente descubierta de arbolado maderable, y en muchos puntos, generalmente calizos, las alturas se presentan descarnadas y pedregosas, así como en otros, de naturaleza arcillosa ó margosa, se ven por lo general cubiertos de monte bajo y á veces de terrenos cultivados. En cambio, la rama occidental está casi totalmente poblada de bosques, excepto algunos claros ó calveros producidos por los devastadores caiñgin (2).

Meseta comprendida.—Los montes de Mayana, en donde termina la rama occidental, se relacionan con el Bilinón de Cárcar, formando una especie de barrera transversal que, con las ramas longitudinales

(1) Así se llaman los que se dedican á recoger *bejuco* (gén. *Calamus*) en los montes, para venderlo en los pueblos convenientemente partido y destripado. Necesitan para esto pasarse á veces muchos días en los bosques, por cuyo motivo suelen ser guías excelentes.

(2) *Caiñgin* (suena nasalmente caiguin) es la tala y quema de un trozo de bosque, para sembrar después sobre sus cenizas y recoger, sin más trabajo, una, dos y hasta tres cosechas consecutivas, generalmente excelentes. Lo usan los indios que no pueden proporcionarse bestias de labranza (carabaos).

y los montes Alpacó y Samboláoan, cierran una depresión ó verdadera meseta central, elevada unos 150 metros por término medio; ondulada y surcada por multitud de arroyuelos, que forman los ríos de Aluguinsan, Jilóctuc y Barili, que vierten en la contracosta, y más principalmente los de Sapang-dacó (1), Nacipit y el de Tanáuan ó de Cárcar, que desembocan en el mar de Cebú. Excepto el de Barili ó Campanga, los otros se abren paso á través de ambos miembros de la cordillera, casi sin interrumpirla, por verdaderos tajos ó acantilados calizos; así es que, á pesar de la escasa altura de la meseta y de las cordilleras longitudinales que la forman, el camino, que se ha trazado con insuficiente desarrollo en la zona costera, presenta las exageradas pendientes de uno de herradura, y junto al río de Tanáuan un tajo profundo de donde se ha derivado el nombre del río (2).

Esa notable meseta central está bastante poblada y casi totalmente cultivada, pues contiene excelentes terrenos donde se producen el maíz y la caña dulce. En ella, desde la cima de una colina del barrio Mantalongon, en que se domina la costa occidental, y bajo la sombra de un colosal balete (gén. *Ficus*), que se destaca solitario entre algunos arbustos y terrenos de labor, el viajero puede admirar un panorama verdaderamente espléndido. Distinguirá, en primer término, el río de Campanga que surca las primeras colinas, serpenteando luego en el hermoso valle de Barili, desembocando por fin en una pequeña ensenada, más allá de la cual se extiende el azulado estrecho del Tañón, limitado en la opuesta orilla por la costa y cordillera de Negros, la cual, con ser importante, aparece como empequeñecida ante el gran macizo del humeante volcán Canlaon, que tras de ella se levanta.

Cordillera al N.E.—Al N. del nudo montañoso central, que nos sirvió de punto de partida, la cordillera sigue corriendo al N.E. con el mismo carácter de sierra que presentaba al S.O., decreciendo muy paulatinamente en altura hasta la depresión llamada paso de Boao, que alcanza solo la de 389 metros, por la cual sigue el camino ó malísima senda que une directamente Cebú con Balamban.

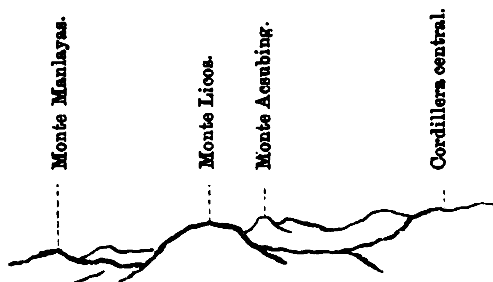
(1) Sapang-dacó significa río grande.

(2) Tanáuan quiere decir mirador, aludiendo á las profundidades que se descubren desde el barranco.

al E. el vallecillo de Moao, y se reune al monte Licos, fundiéndose después en el gran macizo del notable monte Mangílao, por intermedio de una loma, en cierto modo interrumpida por el río Danao, aunque bien sensible y caracterizada.

Esta parte de la cordillera secundaria, limita al E. el arroyo Tugonón ó Suqui, el de Bairán y el accidentado y elevado valle de Cajumay-Jumayán; y por el O., el de Luguayan, afluente del Danao, notables todos, desde el punto de vista minero, por los afloramientos de lignito que contienen.

Otro ramal.—Al N.E. del monte Acsubing se destaca asimismo de esta cordillera otro ramal que, limitando por el S. y el E. el vallecillo de Moao, atraviesa el río Cot-cot, también casi sin interrumpirlo, entre acantilados calizos; corre, relacionando el Maulayag con el Binalen, saltando el río Danao, en el desfiladero llamado Lánguh, y se funde, como el anterior, en el importante monte Mangílao.



Silueta de los montes que forman la bifurcación de Acsubing, tomada desde Mangílao.

El Mangílao, que realmente constituye un lomo transverso de la cordillera central, forma en su unión con esta un segundo *nudo* montañoso, que ya indicamos antes, en el que la cordillera debe ensancharse y elevarse tal vez á mayor altura que la de 900 metros que apreciamos para el nudo central; pero nada verdaderamente positivo puede asegurarse de esta región, que ya dijimos antes que era la más impenetrable y desconocida de toda la isla.

Lomas transversales.—Desde el monte Acsubing se desprenden también otras ramificaciones, que consideramos como lomas transversales, las cuales forman respectivamente las divisorias de aguas entre el Butuanón y el Cansaga y entre este y el Cot-cot, además de las menos notables que comprenden los tres afluentes del Cansaga, á ambos lados del llamado río Gáring. La loma entre el Cansaga y

Cot-cot adquiere cerca de la costa un carácter semejante al que ya citamos en los terrenos adyacentes al pueblo de Asturias, pero con barrancos más anchos, menos elevados y á veces sin sumideros; de suerte que, entre los pueblos de Consolación y Liloan, los terrenos suelen presentarse algo pantanosos y con lagunillas de aguas dulces, salobres y saladas, según que las mareas no lleguen ó penetren en ellos con mayor ó menor facilidad.

Del monte Manlayag se desprende asimismo otra loma transversa, que llega hasta la orilla del mar y forma en ella la punta llamada Lusun-sa-catao, desprendiéndose de las colinas de Panamban otras que van disminuyendo de altura hasta llegar al pueblo de Compostela, corriendo entre ambas la pequeña cuenca del río Canamucan, que contiene el camino de las minas de este pueblo.

Zona Oriental del S.O.—Al S.O. del nudo central, la cordillera secundaria de levante, cuya marcha y carácter estudiamos, dejando al N.O. el origen y parte superior del valle Manangá, forma una acantilada divisoria, entre este río y su afluente Bocáuit, y destaca ramas transversales entre los ríos Guadalupe, Labangon y el mismo Manangá, las cuales, vistas desde el puerto de Cebú, figuran un anfiteatro montañoso que rodea á la ciudad. Pasa después al S.O., formando otra divisoria entre el Manangá y su afluente Languyon, y tuerce hacia el S.S.O., para terminar en el monte Magdoog, cuya base arranca de la misma orilla del mar en el pueblo de Naga.

En este trayecto se relaciona con los lomos transversos de la cordillera principal, formando los montes Lanas y Lútac, y se reune con el que parte de Alpacó en la colina de Naat, poniéndose asimismo en relación orográfica con la rama oriental de las dos en que se subdividió la central, de igual manera que la cordillera secundaria occidental se funde con la rama del mismo lado ó de los montes de Ud-lum.

Además de los ramales transversales y costeros que limitan el anfiteatro de la concha de Cebú, se desprenden otros menos importantes entre los ríos Paquigni, Manangá é Inayagan, y otro que forma el principio del Cantáuan, muy cerca del monte Magdoog.

FORMAS EN LAS CORDILLERAS SECUNDARIAS.—Estas dos cordilleras secundarias longitudinales afectan formas exteriores y circunstancias particulares, cuya enumeración detallada sería prolija y en algunos

casos imposible, por las condiciones de inaccesibilidad que tantas veces hemos indicado; pero señalaremos, sin embargo, algunas particularidades de los montes más notables de la parte oriental, que es la más interesante, como dependiente de los pueblos más poblados de la isla.

Mangílao.—El monte Mangílao se presenta como una ancha mole acrestonada por algunos acantilados calizos, que es muy posible que comprendan una cumbre en forma de meseta más ó menos ondulada; pero por la parte inferior sus formas se suavizan, presentando, sin embargo, además de los lomos que hemos indicado, otro que limita por el S. el alto valle de Cajumay-Inmayán, el cual afecta, en los picos llamados de Lantánan y Sili, formas agudas y salientes.

Licos.—El monte Licos se presenta, en pequeño, con formas muy semejantes á las del Mangílao, sin duda por la idéntica composición petrológica que tienen ambos montes; así es que su ancha cumbre, que se deprime algo hacia el N., está rodeada de grandes crestones, que á lo lejos blanquean indicando su composición caliza, y en los cuales existen algunas cuevas inaccesibles.

Manlayag.—El monte Manlayag, aunque se prolonga al N.E., según dijimos, posee una cumbre de forma cónica muy suavizada, la cual se distingue perfectamente desde varios puntos de la costa.

Acsubing.—El monte Acsubing no presenta, á pesar de ser un macizo importante, formas tan acentuadas como el Licos y el Mangílao. Es accesible en casi todos sentidos, aunque en algunos lo sea con dificultad por las pendientes agrias que contiene, sobre todo hacia el origen del río Garing y el del Panoipoy, y no forma un monte tan aislado como el Licos, sino que, si es posible expresarlo así, se cordilleriza hacia el N.E. y S.O. respectivamente.

Magdoog.—Hasta llegar al Magdoog de Naga, todas las demás alturas afectan formas suaves, semejantes á las que indicamos para la cordillera central de esta región; de modo que este monte descuella más todavía con su forma cupuloide de espaciosa cumbre, que, mirada desde la costa, se destaca independiente y arredondeada, y, vista desde el valle de Pandan, se alarga, soldándose á los montes Siu-Siú, Lútac, Lanas, Caúpan y cordillera central, y á los de Calbaasan y Campensa, de la secundaria oriental. Hacia el N. se desarrolla una colina llamada de Cantáuan, avanzada sobre la costa, y por cuya falda pasa el camino carretero, que allí se acerca mucho á la orilla del mar.

REGIÓN OROGRÁFICA DEL NORTE.

BIFURCACIÓN.—Dijimos antes que en Catmon se extendía la cordillera central á manera de barrera transversal, llamada Nagtagug, semejante á la que se había señalado entre Cárcar y Barili, ó entre Samboláoan y Alpacó, y que se subdividía desde allí en dos ramales que se prolongaban hacia el N,

Primera meseta.—Corren estos, efectivamente, en dirección aproximada del N.N.E., y comprenden otra meseta semejante á la de Sapangdacó, de 110 metros de altitud media sobre el nivel del mar, inclinada hacia occidente y limitada al N. por una loma transversal discontinua y poco pronunciada, que corre transversalmente entre puerto Batáuan y punta Sacaan.

No presenta este páramo ó meseta ni el agradable aspecto ni la fertilidad de la que se encuentra entre Alpacó y Mantalongon. Constituída, como después veremos, por calizas cavernosas, apenas contiene tierra vegetal cultivable, ni se encuentra en toda su extensión corriente alguna de aguas permanentes. Estas circunstancias la hacen inhabitable, excesivamente árida y sumamente desagradable para el viajero que se vea precisado á atravesar la isla por la senda que va de Sógod á Taboilan, puesto que en nueve ó diez horas de marcha continuada y fatigosa, desde el río Bagatayan á la salida de Sógod, no encontrará una gota de agua con que apagar su sed hasta llegar al del Bungum, muy cerca de su llegada á Taboilan.

CORDILLERAS.—Las dos cordilleras laterales, que en conjunto forman la central de esta zona, están recubiertas á trechos de bosques ó descarnados pedregales calizos, afectando pendientes más ásperas hacia las costas, é interrumpiéndolas profundos y sedientes barrancos, que á menudo no tienen aparente desagüe natural.

Esos ramales se prolongan al N.N.E. de la loma transversal que existe entre puerto Batáuan y punta Sacaan, acentuándose el ramal oriental frente á Tabogon, donde los montes adquieren mayor altura y formas más escarpadas. Más al N., la rama occidental ramifica sus últimas estribaciones, formando el monte llamado Malinguin, antes de llegar á San Remigio; y la oriental, torciendo al N.E., termina en las acantiladas puntas de Nailon y Talínting.

Otro ramal.—De esta última se destacan también hacia el S. una

serie de alturas alomadas, paralelas á los ramales de la cordillera, comprendiendo entre aquellas y la rama oriental de esta una depresión que recorre el camino de Tabogon á Bogó. Se funde luego en el mismo pueblo de Tabogon con los montes de aquella zona, haciéndoles adquirir en ella el mayor desarrollo que acabamos de indicar.

Segunda meseta.—La meseta comprendida entre estas alturas ha cambiado de carácter en esta zona: preséntanse ya ríos y arroyos permanentes que la refrescan y la hacen cultivable, á lo que contribuye tambien la excelente calidad de sus tierras margo-arcillosas, con mucho humus; así es que esta zona puede calificarse como una de las más ricas, habitadas y cultivadas de toda la isla.

VERTIENTES MARINAS.—En cambio las vertientes marinas de ambos miembros ó ramales de la cordillera conservan su carácter árido y pedregoso, interrumpido solo por las cañadas de los ríos principales que buscan, á través de estrechas gargantas calizas, su salida á ambos mares; de suerte que el que recorra la isla siguiendo las calzadas que la circundan, se formará en ella una idea equivocada de la riqueza de estos pueblos, la cual podrá, sin embargo, rectificar al llegar á las hermosas llanuras de Bogó, San Remigio y Medellín.

Estribos.—De ambas ramas laterales se destacan algunas lomas transversas, que por su pequeña extensión solo merecen el nombre de estribos ó contrafuertes costeros, los cuales vienen á formar las puntas y salientes de la costa, que describiremos con esta más adelante.

PENÍNSULA AL N.—Al N. de la llanura de Bogó y de San Remigio se levanta una pequeña península que solo contiene los pueblos de Medellín y Daan-Bantayan, y que realmente forma una verdadera isla desde que el Alcalde Mayor, Sr. Cerveró, abrió un canal de unión entre los grandes esteros que desembocan en las ensenadas de Bogó y Daijagon [1]. En ella se alzan pequeñas lomas y collados que terminan en la acantilada punta Bulalaquí, límite septentrional de la isla, y en las de Campatoc, Tapilon y Canit principalmente, todas con escasa importancia orográfica.

(1) Este canal ha prestado grandes servicios á la pequeña navegacion de cabotaje, evitando la peligrosa vuelta de punta Bulalaquí; pero hoy se halla tan abandonado que solo pueden transitar por él las pequeñas embarcaciones del país, llamados bilos y cascos.

CRETÁCEO

LÁM. 20

Figs.

1 NERINÆA CHLORIS, Coq.

2 NERINÆA COQUANDIANA, Orb.

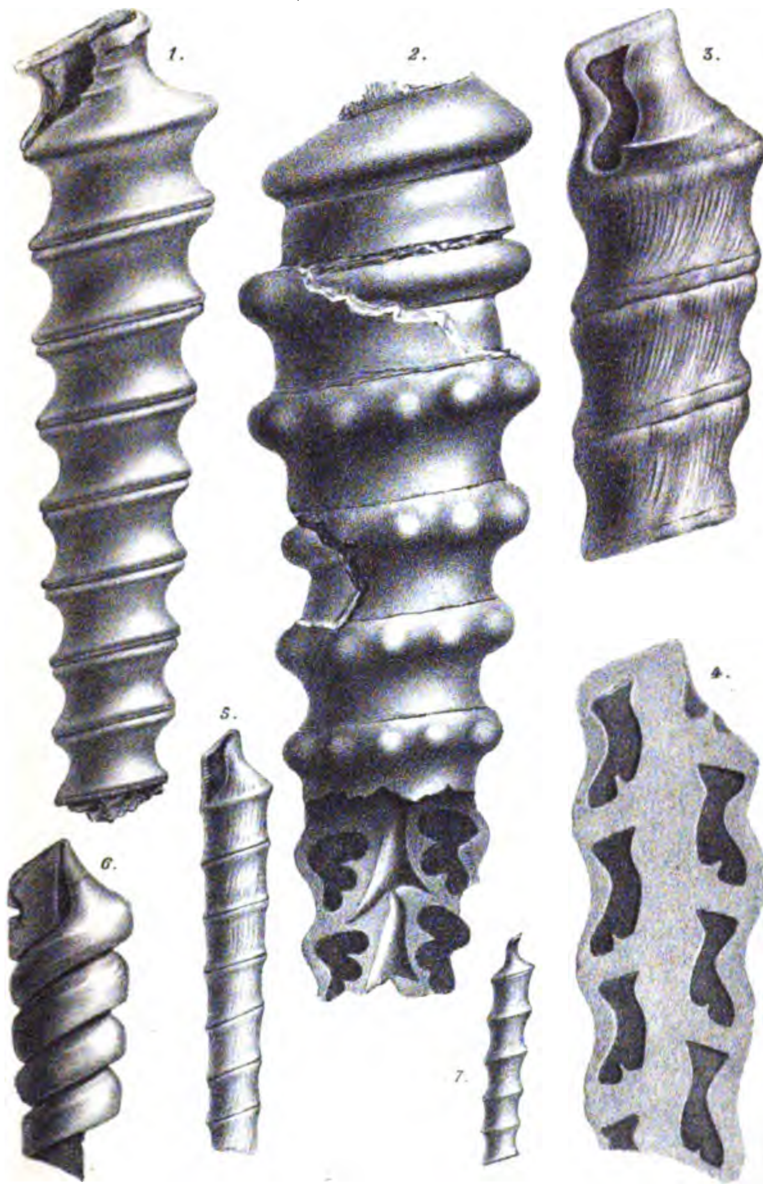
3 NERINÆA ARCHIMEDI, Orb.

4 Sección longitudinal de la misma especie.

5 NERINÆA MATRONENSIS, Orb.

6 Molde de la misma.

7 NERINÆA DUPINIANA, Orb.



Dª Teresa Madassú dibujó. Lit. de G. Pfeiffer, Madrid.

REGIÓN OROGRÁFICA DEL SUR.

Bifurcación.—Al describir la meseta que se extiende entre el monte Alpacó y el barrio Mantalongon de Barili, dijimos que los montes de Mayana se relacionan con el llamado Bilinón, del pueblo de Cárcar, formando como una barrera montañosa transversal.

Hacia el S. de ella, la cordillera continúa, sin embargo, subdividida en dos miembros que, aproximándose á ambas costas, corren hacia el S.S.O. y terminan, uno en la punta Liloan, y el otro en la de Tañón; comprendiendo asimismo entre ellos una prolongada meseta que, aunque interrumpida por algunas depresiones que corresponden á la parte superior de las cuencas de los ríos principales y por varios estribos transversos, termina en la mesetilla en que está situado el pueblo de Santander.

Rama occidental y sus secundarias.—La rama occidental que arranca de los montes de Mayana, se dirige hacia el S.O. hasta donde se bifurca el río Dumanjuc, en la meseta de Nagsugoon, doblándose desde allí en dirección S.S.O., hasta llegar frente á la punta Bilambilam, del pueblo de Badian, en donde forma un nudo montañoso que destaca tres estribaciones: una al O. hasta la citada punta, y otras dos al S.S.O. y S.E., que limitan la elevada y cerrada cuenca del río Dalaguete, y también en parte la más larga y ensanchada del de Argao. Asimismo, más al N., forman los montes una loma transversal entre las cuencas de este río Argao y el de Simala, pero no es tan importante como las que acabamos de citar.

Corre después, casi en dirección S., hasta el monte Jambubuyo, destacando también á la mitad de este trayecto, en otro importante nudo que allí existe, notabilísimos estribos en forma de abanico, que á su vez forman muy cerca de la costa otra rama longitudinal y secundaria, que limita al O. las importantes cuencas de los ríos Matutinao, Bugucan, de Alegría y de Malabuyoc. De aquel nudo y del Jambubuyo se desprenden también, hacia levante, lomas transversales que cortan la meseta central y se funden en la otra rama de la cordillera.

Desde el monte Jambubuyo sigue este ramal al S.S.O., formando también otro brazo secundario y menos importante en término de

Ginatilan; y, descendiendo paulatinamente, cierra el estrecho del Tañón en la pronunciada y acantilada punta Liloan, en que termina este miembro de la cordillera.

Rama oriental y sus derivadas.—La rama oriental que arranca del Bilinón de Cárcar, al dirigirse casi hacia el S., encuentra la cuenca del río de Argao, que atraviesa por el desfiladero de Balay-Actá; forma la divisoria entre este mismo río y los de Catán, Lánao y Banigan; atraviesa la estrecha cuenca del rio Dalaguete por otro desfiladero muy notable, y llega cerca del pueblo de Boljoon, muy disminuído en altura y con carácter distinto, puesto que toma el de cerros limitados por barrancos sin salida, análogos á los que ya hemos señalado en otros puntos. Allí ese ramal vuelve á tomar incremento al soldarse con el nudo montañoso de Alegría; limita la cuenca del río Lamuño, que atraviesa por el consiguiente desfiladero, y corre hacia el S.O., ya muy cerca de la costa, atravesando el Lagnasón, y, disminuyendo en altura muy paulatinamente, termina por fin, como ya hemos dicho, en la punta del Tañón.

En la primera mitad de este ramal, realmente existe un brazo costero paralelo y secundario, que desde el barrio de Ocaña, en Cárcar, viene extendiéndose muy cerca de la costa, limitando por el E. cañadas como las de Catán y otras menos importantes.

Mesetas centrales.—Entre los dos ramales principales de la cordillera, quedan comprendidas varias mesetas, separadas unas de otras por las ramas transversas que hemos señalado, contándose la de Lunas y Ubanb, del río Argao; la de Mantalongon, del de Dalaguete; la de Nugás, con su carácter indeciso; la de Becerril, de la cuenca del Lamuño; otra indecisa también, de Bermejo, y la de Jambubuyo á Santander. Cada una de ellas tiene caracteres diferentes: las más pobladas, por la excelente calidad de sus terrenos, son las de las partes superiores de las cuencas de los ríos Simala, Argao, Dalaguete y Lamuño, y las restantes, calíferas y pedregosas generalmente, se aprovechan, no obstante, para el cultivo de un tabaco muy malo, para el del maíz, y á veces para el del cafeto en las partes en que los bosques no han sido devastados.

ALTIMETRÍA DE LA ISLA DE CEBÚ.

	Metros.
Monte Lubú (Sógod)	198
Monte Balila (Cadmon)	280
Confluencia del Cambulicat y Bao (Cadmon.)	172
Banco calizo del monte Manguílao (id.)	218
Monte Magdulinoj (Borbón)	131
Cima del monte Macabungat (Carmen)	207
Asomo carbonoso de Ilong.. (id.)	115
Cueva de Cantipay......... (id.)	160
Barrio Santa Rosa (Danao)	67
Quinta galería, ex-mina Santa Rosa (Danao)	98
Cueva Camansí (id.)	81
Idem Silangon-putí (Licos) (id.)	246
Idem Mangílao (id.)	366
Divisoria entre Bango y Gubá (id.)	330
Cerro Binálau (id.)	362
Sitio Sili (id.)	477
Caserío de Cajumáy-Jumayan (id.)	395
Afloramiento carbonoso de Baisabais (id.)	304
Balian, divisoria entre Mautijá y Cajumay-Jimayan (Danao)	570
Caserío Mautijá (id.)	232
Asomo carbonoso en la ex-mina Legaspi (id.)	307
Pie de los crestones S. del monte Licos (id.)	407
Divisoria entre Tugonon y Silangon (Compostela)	355
Boca de la galería «Caridad» (id.)	260
Idem de la «Auxiliar Esperanza» (id.)	243
Idem «Esperanza» (id.)	238
Casa de las minas en la «Caridad» (id.)	258
Caserío Panoypoy (Consolación)	75
Nacimiento del Arroyo, Panopoy (Consolación)	84
Barrio Gáring (id.)	35
Sitio Candáguit (Tiljaun) (id.)	70
Paso por el monte Acsubing (Talamban)	388
Encuentro del camino á Balamban y río Parel (Talamban)	109
Barrio Parel (id.)	196
Paso de Boao (id.)	389
Vallecillo Lusaran (Tapul) (id.)	133
Desembocadura del río Pao (id.)	105
Sitio Totó (en el río Baliguáguan) (Balamban)	43
Asomo carbonoso de Mantincop (Tagamacan) (Balamban)	133
Monte Daman (San Nicolás)	620
Cumbre Líquit-Líquit (San Nicolás)	670

	Metros.
Cajugan (San Nicolás)	400
Caserío Biason (id.)	202
Desembocadura Napairan (San Nicolás)	195
Asomo carbonoso de Boot (id.)	181
Sitio Cambalo (Talísay)	48
Valle de Jacúpan (id.)	45
Desembocadura de Jagucaya, en Inayagan (Minglanilla)	50
Idem Campirico, en... id. (id.)	40
Monte Baliconcajoi... (id.)	230
Valle de Pandan (Naga)	23
Monte Magdoog. (id.)	367
Idem Catmon.... (id.)	358
Idem Jaguímit.. (id.)	360
Valle de Lutac.. (id.)	65
Cerro Uaugan... (id.)	105
Ex-mina «Santo Niño» (Naga)	198
Ex-mina «Rosario».... (id.)	148
Monte Gáundulman... (id.)	425
Barrio Samboláuan... (id.)	151
Monte Samboláuan.... (id.)	455
Monte Alpacó......... (id.)	465
Minas de Alpacó...... (id.)	298
Cueva de Udlum..... (id.)	270
Confluencia del Campacan y Cambaji (Naga)	150
Asomo carbonoso de Campacan..... (id.)	265
Boca de la gran transversal en Nasipit (id.)	160
Alto de Cambanga... (id.)	440
Asomo carbonoso de Cambanga...... (id.)	390
Monte Lanas....... id. ..... (id.)	500
Pico Naupa, en Lanas id. ..... (id.)	565
Monte Úling (Pico Santos) id. .... (id.)	650
Monte Umgum (Toledo)	103
Asomo carbonoso de Actiui (Toledo)	123
Sitio Sumanspao.......... (id.)	28
Barrio Bató .... (id.)	16
Cerro Canibag (Pinamungajan)	110
Monte Punta Gorda (id.)	160
Monte Punay...... (id.)	150
Monte Pangasuján (Cárcar)	255
Barrio Valencia... (id.)	140
Idem Mantalongon (Barili)	155
Vallecillo Batsiji (Barrio Ocaña) (Cárcar)	127
Paso de Guipón (Sibonga)	221
Lugar Bánlot.. (id.)	158
Caserío Candáguit (id.)	72
Alto de Tabón.... (id.)	206

	Metros.
Cerro Cabadiangan (Mualbual)	340
Idem Bogjó .... (id.)	403
Desembocadura Nagsugon (Dumánjuc)	71
Meseta de Nagsugon....... (id.)	222
Caserio Apó (Argao)	212
Barrio Ubaub (id.)	306
Monte Tanáoan (id.)	458
Sitio Malacúrong (id.)	234
Asomo carbonoso de Santicon (Argao)	573
Vallecillo de Cunalum....... (id.)	485
Paso de Cambarós .... (id.)	350
Monte Lantoy .... (id.)	450
Barrio Osmad.............. (id.)	25
Idem Cabaloan............. (id.)	324
Cerro Taytay (Badian)	445
Nacimiento río Matutínao (Alegría)	612
Barrio San Isidro........ (id.)	377
Divisoria entre Matutínao y Guiuanon (Alegría)	364
Asomo carbonoso de Ulasinan (Guiuanon) (id.)	203
Nacimiento de arroyo Gusa .... (id.)	344
Monte Dumalan (Dalaguete)	697
Caserío Mantalongon. (id.)	653
Cascada Mangalambag (id.)	555
Monte Cambudlot.... (id.)	585
Caserío Dumalan .... (id.)	553
Vallecillo de Ubó.... (id.)	420
Caserío Mampa....... (id.)	340
Sitio Lánao.......... (id.)	255
Canimboc (Boljoón, Becerril)	223
Afloramiento carbonoso de Bairan (Becerril)	271
Idem de Caninsay............. (id.)	290
Monte de id.................. (id.)	337
Monte Malabojó............... (id.)	565
Monte Cambalizao............. (id.)	415
Sitio Zagdan................. (id.)	230
Monte Bancón (Malabuyoc)	602
Barrio Santiago (id.)	408
Cansará en Lagnason (Oslob)	92
Amalancod.......... (id.)	63

IV.

HIDROGRAFÍA.

Los datos hidrográficos en las comarcas tropicales pueden ser, en general, más completos é importantes que los orográficos, puesto que las dificultades que, según vimos, se encontraban para los reconocimientos de los montes, se facilitan en el de los ríos, cuyas corrientes pueden recorrerse hasta muy cerca de su origen, bien marchando por sus riberas si el bosque lo permite, ó por dentro de su propio cauce cuando este no es muy profundo, ó bien embarcándose en las ligeras canoas indígenas cuando el caudal de aguas sea demasiado considerable.

Los datos hidrográficos que vamos á exponer sobre la Isla de Cebú serán, pues, más completos que los que expusimos sobre su orografía, y contendrán detalles suficientes sobre el carácter, dirección, trayecto y condiciones generales de las corrientes y de las cuencas ó costas que las contienen; pero no descenderán á estimaciones exactas de velocidad normal, aforo y grado hidrotimétrico ó composición de las aguas, porque ni teníamos medios para realizar estas investigaciones ni eran objeto de nuestros reconocimientos, encaminados solo al estudio general de la estructura geológica de la isla y al particular de sus criaderos minerales.

CORRIENTES TERRESTRES.

Cuando, sin tener en cuenta las condiciones orográficas que hemos reseñado, se mira solo la configuración estrecha y alargada de la isla, puede suponerse que, habiendo de afectar sus corrientes terrestres direcciones próximamente perpendiculares á las costas, los recorridos han de ser muy cortos, y su importancia, por tanto, bastante escasa. Pero si se recuerda que la cordillera madre se subdivide en otras secundarias y longitudinales, que por necesidad han de comprender notables mesetas ó extensas cuencas, se concibe que en ellas puedan

circular corrientes de agua muy importantes. Las que tienen su nacimiento en las vertientes de la cordillera madre, ó dentro de las mesetas centrales, deben considerarse por su gran recorrido y abundante caudal como *corrientes de primer orden*, así como las que se originan en las vertientes exteriores de las cordilleras subordinadas ó ramas laterales, pueden mirarse como de *segundo orden*, entre las cuales las hay, sin embargo, bastante importantes.

Si además de esta distinción conservamos la división en tres zonas que hicimos en la orografía, podremos clasificar todas las corrientes terrestres de la isla formando dentro de cada región orográfica dos subdivisiones que correspondan al lugar del nacimiento de los ríos, y dentro de ellas otras dos que distingan las que desemboquen en el mar de Cebú ó en el estrecho del Tañón, quedando asi ordenados los ríos más importantes de la Isla de Cebú en la siguiente forma:

Ríos de la región central.

Ríos de primer orden que nacen en vertientes de la cordillera madre, ó dentro de la meseta oriental. DESEMBOCAN EN LA		*Ríos de segundo orden que nacen en las vertientes marinas de las cordilleras secundarias.* DESEMBOCAN EN LA	
Costa occidental.	Costa oriental.	Costa occidental.	Costa oriental.
Languyón.	Bao.	Insig.	Dancatmon.
Guinabasan.	Danao.	Bagasaué.	Panalipan.
Baliguáguan.	Cot-cot.	Tapón.	Cantúmug.
Jinoláuan.	Manangá.	Aliguánay.	Tuburan.
Cabiangon.	Inayagan.	Pondol.	Cansaga.
Aluguinsan.	Pandan.	Buánoy.	Butuanon.
Jilógtuc.	Minaga.	Maínguit.	Guadalupe.
	Cárcar.	Dumbluc.	Labangon.
		Pinamungaján.	Paquigni.
		Patúpat.	Bairán.
		Barili.	Pitalo.
			Sábang.
			Sáugat.

Ríos de la región Norte.

Ríos de primer orden que nacen en la meseta central. DESEMBOCAN EN LA		*Ríos de segundo orden que nacen fuera de la meseta.* DESEMBOCAN EN LA	
Costa occidental.	Costa oriental.	Costa occidental.	Costa oriental.
Bosogon.	Guinjarapan.	Candaya.	Campatoc.
Aningan.	Búlac.	Lambusan.	Calape.
Tagjaligue.	Guindacpan.	Bántad.	Cabaluánan.
Dangumudan.	Tabogon.	Quinauajan.	Maitum.
	Ucàuan.	Maraat.	Tagnónog.
		Susó.	Tapul.
			Quinamagan.
			Libás.
			Bingal.
			Bagatayan.
			Búsay.

Ríos de la región Sur.

Ríos de primer orden que nacen en la meseta central. DESEMBOCAN EN LA		*Ríos de segundo orden que nacen fuera de la meseta.* DESEMBOCAN EN LA	
Costa occidental.	Costa oriental.	Costa occidental.	Costa oriental.
Dumánjuc.	Batsiji.	Jacbas.	Manguián.
Butlon.	Sibonga.	Tanguil.	Lánao.
Badián.	Simala.	Talayong.	Banigan.
Matutinao.	Argao.	Mualbual.	Catuluyán.
Alegria.	Dalaguete.	Bánjao.	Nailon.
Malabuyoc.	Lamuño.	Casipitan.	Mainit.
Jinatilan.	Lagnason.	Malbog.	Laoc.
Sambuán.	Pásil.	Inamblan.	
	Bulbulan.	Bántol.	
		Sagulón.	
		Binalayan.	
		Colasi.	
		Tumatánb.	

En la descripción, por decirlo así, individual que vamos á hacer, no de todos estos ríos, para no ser en extremo prolijos, pero sí de los que lo merezcan, no seguiremos el orden en que acabamos de colocar-

los, sino que los iremos enumerando conforme lo vayan exigiendo las circunstancias orográficas de que dependan, relacionando los de una costa con los de la otra, especialmente en los de primer orden.

REGIÓN CENTRAL.

Ríos DE PRIMER ORDEN.—*Los cuatro principales.*—Los ríos más notables y más caudalosos de toda la isla son los que nacen á los cuatro rumbos principales de lo que hemos llamado el nudo central montañoso, los cuales figuran, con sus curvos recorridos, dos á modo de curiosas herraduras ó semicírculos, abiertos hacia el mar de Cebú y estrecho del Tañón respectivamente.

Río BALIGUÁGUAN.—De todos ellos, el de trayecto más considerable es el llamado *Baliguáguan*, que desemboca en el estrecho del Tañón, al N. de la ensenada de Balamban, con cuyo mismo nombre se le designa á veces también, sobre todo, en la última parte de su recorrido.

Nace al N. del nudo central y se dirige al N.E., limitado por abruptas laderas, con el carácter de un torrente, que salva precipitadamente las desigualdades de su pedregoso lecho, hasta llegar al vallecillo de Lusarán, situado al N. del paso de Boao, y allí descansa un momento de la fatigosa marcha que traía, deteniendo su ya importante caudal de aguas en los numerosos remansos que en el vallecillo existen.

Desde él tuerce su curso al N.O., encajonándose hasta el paraje llamado Badián, por un retorcido y continuado desfiladero, de peligrosísimo paso en la estación de lluvias, porque las avenidas sobrevienen allí casi repentinamente, sin que haya posibilidad, para el que en él se encuentra, de salvarse subiendo por las inaccesibles escarpas verticales de sus laderas. Su lecho ordinario y el de las crecidas contiene grandes cantos de hasta dos metros cúbicos de tamaño, y numerosos torronteros, no solo formados de arenas gruesas, sino de cantos como nueces y aun mayores, á pesar de que la pendiente de su vaguada no es considerable en este trayecto.

Estas circunstancias, la presencia constante del matiz negruzco de las rocas eruptivas que allí se encuentran y, más que nada, la estrechez de aquel largo desfiladero, en el que la vista abarca apenas una pequeña extensión del retorcido curso del río, cubierto de una inmensa bóveda de árboles, dan á aquellos solitarios parajes un aspecto excesivamente triste, monótono y salvaje.

Desde Badián el río cambia nuevamente de dirección media, tomando la del O.N.O.; sus laderas se abren, perdiendo poco á poco el carácter abrupto y salvaje que antes traian; sus márgenes y su mismo lecho, ya menos tortuoso, se hacen de acceso y tránsito más fácil, pues los cantos amontonados son de menor tamaño y mucho menos frecuentes; y los torronteros, que todavía se encuentran en abundancia, están solo compuestos de arenas más ó menos gordas.

El caudal de aguas va enriqueciéndose con los numerosos afluentes que el río recibe; pero poco después de pasar la desembocadura del arroyo *Agcoto*, ese rico caudal desaparece por completo, quedando el cauce transformado en una seca y extensa rambla de numerosos torronteros exclusivamente arenosos. El tránsito de esta sedienta zona del Baliguáguan, que se prolonga hasta poco antes de la desembocadura del *Daa*, es sumamente fatigoso para personas y animales, cuyos pies se entierran en las arenas ardientes de aquel pequeño desierto. Este hecho coincide con el de la aparición de los primeros bancos de caliza, y es muy posible, como después veremos, que ambas circunstancias tengan entre sí estrecha relación.

En Totó las laderas vuelven á juntarse, formando un desfiladero de rocas calizas poco extenso, ensanchándose después el valle, sobre todo en la confluencia de sus más importantes tributarios, en donde se presentan ya algunas tierras apropiadas y efectivamente destinadas á labores agrícolas, las cuales van aumentando en número y extensión hasta llegar al pueblo de Balamban.

La calidad de las aguas, que en la parte media y superior era excelente, desmerece en la inferior bastante. Pueden allí calificarse como *gordas*, á causa de la gran cantidad de bancos calizos que el río encuentra desde Tabubunga, en circunstancias muy apropiadas para disolver su carbonato de cal, y á causa también de la multitud de fuentes que, manando en sus riberas, contienen asimismo aguas tan cargadas de carbonato de cal que son en su mayor parte incrustantes.

El caudal del río se hace muy considerable cerca del pueblo, y desemboca por fin en el estrecho del Tañón con corriente suave y cauce de unos 300 metros de ancho en tiempos ordinarios, y mucho más considerable en el de las avenidas, formando sus arenas, en la bocana, extensa barra y pronunciada punta que, al avanzar sobre el mar, bosqueja y limita por el N. la ensenada de Balamban.

Afluentes.—Los afluentes que recibe este río, cerca de su naci-

miento y en la parte superior de su trayecto, son numerosísimos; pero solo empiezan á tener alguna importancia los situados aguas abajo del vallecillo de Lusarán. El primero que debemos citar, porque sirve en aquel paraje de separación entre las formaciones sedimentaria y eruptiva, es el río *Tapul*, que desemboca en la margen derecha del Baliguáguan, á la terminación del citado vallecillo, siendo después los más notables, hasta Badián, el *Macabuco*, *Uayan*, *Jinatilan* y *Magájaun*, como afluentes de la margen izquierda, y el *Tumbaga*, *Bangajan*, *Pao* y *Ugasagáling*, como tributarios de la otra ribera; presentando todos el mismo tipo del Baliguáguan, con sus barranqueras tajadas á modo de grandes hendiduras, por donde el agua se precipita como un torrente en la parte superior y más tranquilamente en la inferior. Desde Badián en adelante, además de los arroyos numerosos y algunos de no escasa consideración que afluyen en el Baliguáguan, desembocan en él también los ríos *Amindangan*, *Tabubunga* y *Daa*, en la margen derecha, y el *Tagamacan*, en la izquierda, que más que por su importancia, que no es mucha, citamos por el hecho de contener en la parte superior de su cañada algunos afloramientos de lignito.

Río Jinoláuan.—En opuesta correspondencia con el nacimiento del Baliguáguan se encuentra el del río *Inamiran*, que baja primero en dirección del S.O., con caracteres muy semejantes á los que acabamos de reseñar en la parte superior de Baliguáguan.

Las cuencas de estos dos ríos forman en esa región superior las vertientes occidentales de la cordillera central. El Inamiran, trazando grandes curvas, tuerce más abajo su curso hacia el S.S.O., O. y N.O., cambiando su nombre por el de *Jinoláuan*, y llega á la llanura de la costa, donde sus propios aterramientos le han encauzado y le fuerzan á dar nuevamente otra vuelta hacia el O. y S.O. antes de desembocar en el estrecho del Tañón. En las avenidas, que son considerables en este importante río, las aguas inundan toda la llanura costera y se reunen á las del río *Dumbluc* que, aunque desemboca independientemente y más al N. que el Jinoláuan, es indudable que fué tributario de éste antes de formarse los aterramientos que hemos indicado.

Cuando la corriente del río traza la última curva al O. y N.O., sus laderas se suavizan y se separan, coincidiendo este cambio de carácter con el del de composición de las rocas de su trayecto, que de eruptivas se tornan en sedimentarias.

Afluentes.—Tiene este río numerosos afluentes, de los que solo citaremos, aunque no sean los más importantes, el arroyo *Actiue* y el río *Umgum*, por la circunstancia de que en ellos se encuentran algunos afloramientos carbonosos.

Río Cot-cot.—Al O. del nudo central, y también en opuesta correspondencia con el Baliguáguan, nace la corriente más considerable de la costa oriental de la isla, llamada *Ijáiup*, en el punto que recibe las aguas de los copiosos arroyos *Tap-tap* y *Camandangan* que la originan.

En esta parte la cuenca sigue una dirección N.E. á S.O., paralela á la del Lusarán, y sus laderas afectan suaves y redondeadas formas, que desaparecen más abajo cuando el río, al introducirse en la formación eruptiva oriental, toma un carácter especial con riberas tajadas y abruptas, análogas á las del Baliguáguan, en el trayecto de Lusarán á Badián. El cauce del Ijáiup, aunque muy retorcido, es, sin embargo, menos ancho y no contiene torronteros tan numerosos ni cantos tan grandes y frecuentes como en aquel se encuentran.

Luego que sale de esta formación eruptiva, la corriente toma el nombre de río *Parel*, su lecho se ensancha y sus laderas dulcifican sus declives. El cauce se hace menos tortuoso, y en él no se encuentran ya más que algunos cantos calizos de mediano tamaño, lo cual se debe á la índole deleznable de casi todos los materiales que componen el subsuelo de la cuenca. El caudal de agua va aumentando paulatinamente, y tanto el valle como las faldas de las dos cordilleras que lo limitan contienen excelentes terrenos de labor.

Al llegar al paraje llamado Manguiapiap, el río se introduce por un estrechísimo y casi inaccesible desfiladero calizo de elevadas paredes, que en la parte superior se acercan y casi se tocan en algunos puntos, saliendo luego al vallecillo de Moao, en donde bruscamente tuerce la dirección de su curso, dirigiéndose al S.E. para introducirse nuevamente en otro desfiladero análogo, aunque de más largo recorrido.

En este segundo desfiladero su caudal aumenta considerablemente con el importante contingente que le aportan las aguas del *Dapdap* en el vallecillo de Moao; pero, en cambio, pierden bastante en calidad y pureza, haciéndose gordas por causas análogas á las que indicamos en el Baliguáguan.

En la última parte de su trayecto, el río, que cambia de nuevo su nombre por el de *Cotcot*, rectifica algún tanto su dirección general

hacia el O.; y, atravesando la llanura costera, indudablemente aumentada á favor de sus propios materiales, desemboca en el mar de Cebú, formando la punta del mismo nombre que el río.

Tributarios.—Muchísimos son los arroyos que tributan en esta corriente durante el trayecto superior al vallecillo de Moao; pero todos ellos son de escasa consideración, como no podía menos de suceder, estando el río en esa zona perfectamente encauzado entre dos cordilleras paralelas, que no contienen, al interior de la cuenca, estribaciones ó contrafuertes de importancia.

Al llegar al citado vallecillo recibe, como acabamos de indicar, un importantísimo afluente, llamado río *Dapdap*, cuya cañada principal se arrumba de N.O. á S.E., formado en su principio por el llamado río *Ginagdanan*, que tiene caracteres semejantes al Ijáiup y corre, como él, sobre rocas eruptivas. Recibe luego, en la ribera de la izquierda, el arroyo *Tugonon* ó *Suqui*, cuya cañada contiene las minas de Compostela, y después el *Jimarco* en la opuesta, limitando una importante estribación de la cordillera central cuando se recurva hacia el N.O. Se introduce por fin, ya con el nombre de Dapdap, en un desfiladero calizo que, aunque no de tan pronunciados caracteres como los del Cotcot, viene á ser, sin embargo, una continuación del nervio calizo que, partiendo del monte Acsubing, llega al Licos y al Mangilao.

Después del Dapdap recibe el Cotcot, primeramente el riachuelo de *Moao* y luego el río *Canamucan*, pasado ya el segundo desfiladero calizo.

Río MANANGÁ.—Con aguas caudalosas y caracteres casi tan importantes como el que acabamos de reseñar, desemboca en la misma costa el importante río *Manangá*, que nace asimismo en las vertientes del nudo central.

Tan luego como se confunden las aguas de los dos grandes arroyos llamados *Managugsog* y *Ugjay*, que forman la parte superior y torrentuosa del río, se dirige este al S.O. por una cañada abierta y despejada, cuyas faldas contienen el pequeño caserío de Biason y algunos terrenos de labor y de excelente pasto; pero poco después el río tuerce repentinamente al E. y al S.O., estrechando su cauce y escarpando, por decirlo así, sus laderas, hasta que, dirigiéndose nuevamente al E. y trazando una curva muy cerrada, vuelve á tomar el arrumbamiento primitivo del S.O., con sus caracteres también primordiales en la cuenca y en las laderas. Sin embargo, como la pendiente

del río se pronuncia en esta zona, llamada de Guilaguila, los torronteros del lecho normal y los del extraordinario de las avenidas, se componen de materiales más gruesos, calizos generalmente, aportados unos por los numerosos é importantes afluentes del río principal, caídos otros de las laderas de la cuenca y trabajados todos por su propia corriente.

En esta forma llega el río al paraje llamado Tao, cerca de la desembocadura del *Alpagate*, desde donde, torciendo bruscamente de dirección y tomando otra perpendicular á la que traía, se introduce por un desfiladero semejante á los que ya hemos descrito repetidas veces, los cuales pueden definirse más bien que como cuencas hidrográficas como hendiduras retorcidas del terreno eruptivo que las forma, por las que parecen las aguas haberse precipitado buscando una salida. Nada diremos, pues, de los caracteres generales de este trozo, pues no haríamos más que repetir lo dicho para los ríos anteriores.

Al llegar al sitio llamado Acán cambia nuevamente la dirección del río, dirigiéndola al S.S.O., y sus laderas se separan y dulcifican algún tanto; pero poco después, abriéndose estas más todavía, forman el vallecillo de Jacupan, cuya parte llana, arrumbada de N.N.O. á S.S.E., es excesivamente árida, como compuesta solo de torronteros arenosos y pedregosos que se cubren siempre con las crecidas del río. En cambio, las laderas de suaves declives de los cerros que alrededor se levantan, se encuentran recubiertas por buenos terrenos de labor.

Al terminar el valle entra el río nuevamente en otra acantilada estrechura, ya de rocas calizas, llamada Pusumpandan, no sin rectificar nuevamente su dirección, inclinándola más al S.E., hasta que, saliendo de ella y trazando algunas curvas por entre terrenos más descubiertos, entra por fin en la gran llanura de Talisay, formada por sus materiales mismos, y vierte sus aguas en el mar.

Aunque el pueblo se levanta á más de un kilómetro de la desembocadura del Manangá, este río constituye para aquél una amenaza constante, porque como en el trayecto anterior á los últimos seis kilómetros de su recorrido, se dirige precisamente hacia el pueblo, y cuando se desvía en las cercanías de este lo hace con un cauce arenoso y poco consistente, puede llegar el caso de que en una avenida considerable el río busque su desagüe más corto hacia la punta Talisay, arrastrando el débil caserío del pueblo. Este peligro pudiera

remediarse con plantíos más numerosos de cañas (bambú) que las que existen ya en su margen izquierda.

Afluentes.—Entre las corrientes principales que tributan en el Manangá, la primera que se presenta en la parte superior de la cuenca es el llamado río *Paulipután,* que desemboca cerca del caserío de Biason, trayendo hasta muy cerca de su desembocadura el carácter de un torrente de cauce desigual. Sus aguas vienen de dos arroyos llamados *Dumurga* y *Puti*, inaccesibles, no solo por la espesísima vegetación que los bordea, sino por los grandes cantos y numerosas cascadas que sus cauces presentan.

El arroyo *Jimaumauán* desemboca más abajo y en la opuesta margen izquierda del Manangá, limitándole laderas de dulces declives con buenos terrenos de pasto y de labor.

El río *Napairán*, más importante que los dos anteriores, baja con abundante caudal de aguas hacia levante, y desemboca en el sitio de Guilaguila, donde existieron los labrados de la mina del mismo nombre.

Hasta la desembocadura del río *Alpagate* son muchos los arroyos que bajan á engrosar la corriente del Manangá, tanto de la cordillera principal como de la secundaria; pero solo citaremos el llamado *Boot*, que contiene algunos afloramientos lignitosos en su cauce.

El río Alpagate baja también de la cordillera principal en dirección media del S.E. é insinúa en ella una depresión abarrancada, que aprovechan para el paso de costa á costa los bejuqueros, según indicamos en la orografía. Su caudal es considerable, casi igual en la desembocadura al que trae la corriente principal, y su cauce, ancho y despejado en la parte baja, se estrecha en la superior, en donde toma, como casi todos los que circulan por las vertientes de la cordillera central, ese carácter salvaje y escarpado que tantas veces hemos ya señalado.

Los ríos *Languyón* y *Bocáuit*, que fluyen en opuestas direcciones, el primero por el E.N.E. y el último por el S.O., bosquejan con sus recorridos la dirección de la cordillera secundaria que, entre las desembocaduras de ambos, atraviesa el desfiladero que en esos lugares forma el río Manangá.

Como desde este punto el río principal corre ya encauzado entre dos lomos transversales, los arroyos que bajan por sus vertientes á engrosar el caudal del Manangá presentan muy poca importancia, y solo merecen citarse el *Acán*, *Sangágang* y *Magpac*, que desembocan

en la ribera izquierda, y el *Igutan* y otros menos notables, en la de la derecha.

CARÁCTER DE LOS OTROS RÍOS DE PRIMER ORDEN.—En comparación de los cuatro importantísimos ríos que acabamos de reseñar, los restantes, aunque se originan asimismo en vertientes de la cordillera central, son siempre menos notables en su recorrido y en las circunstancias orográficas que determinan, y se caracterizan por direcciones medias más ó menos perpendiculares á la dirección de las costas ó de la cordillera; carácter que no presentan con sus curvos recorridos los cuatro ríos que acabamos de describir.

RÍO DANAO.—El río *Danao* nace en el punto en que el gran macizo del Mangilao se separa de la cordillera central, y constituye en su parte superior la elevada y accidentada cañada de *Cajumay-Jumayán*, que baja arrumbada al S.S.O., adquiriendo en la parte inferior, al penetrar en el gran dique eruptivo que allí existe, formas más abruptas y escarpadas. Con ese carácter de desfiladero retorcido, que ya tantas veces hemos descrito, dirige el curso de su corriente hacia el E.S.O.; exagerando entonces más aún su aspecto abrupto con los grandes y numerosos cantos que se amontonan en su estrecho cauce, entremezclados con las arenas gruesas de sus torronteros. En esta forma llega hasta Sílangon, desde donde, rectificando su dirección media, toma la del E., aunque trazando grandes y repentinas curvas. Se abren luego su cauce y su cañada, dulcificando estas sus declives y disminuyendo aquel el tamaño y cantidad de los cantos que contiene, y los torronteros se hacen más finos y arenosos, puesto que también disminuye mucho la pendiente de su vaguada. Entre Badián y Luguayan se abren más aún las vertientes laterales y se desarrolla un vallecillo llamado de Santa Rosa, que contiene el barrio del mismo nombre y excelentes terrenos de cultivo; pero un poco más abajo, cuando el río recibe al tributario *Manlápul*, las laderas se cierran nuevamente y el río penetra en un desfiladero de escarpas calizas llamado *Lángub*. Fuera ya de él, siguiendo la dirección de la corriente, la cañada vuelve á abrirse y se presenta á la vista el relativamente extenso valle costero donde se levanta el pueblo de Danao; desembocando después al N. de este en una punta arenosa formada como la llanura misma, á expensas de los propios aterramientos del río.

Afluentes.—Son afluentes que deben mencionarse el arroyo *Nanca;* el *Sili*, que nace entre el pico de este nombre y el de Lantáuan; el

CRETÁCEO.

LÁM. 29.

Figs.

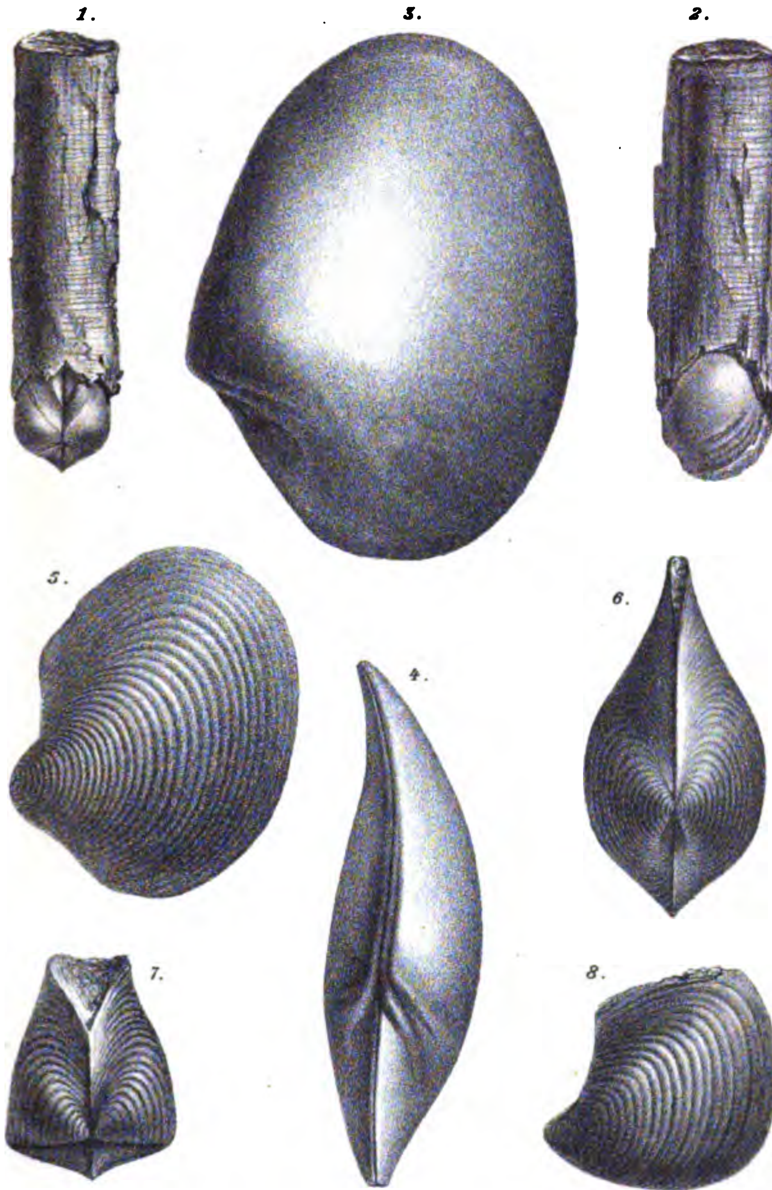
1 y 2 TEREDO LIGNITORUM, Coq.

3 y 4 PERIPLOMA VERNEUILLI, Coq.

5 y 6 CEROMYA RECENS, Coq.

7 y 8 PANOPÆA NANA, Coq.

CRETÁCEO



Dª Teresa Madasú dibujó. *Lit. de G. Pfeiffer, Madrid.*

Baisalajuan, que casi limita las formaciones eruptiva y sedimentaria por la ladera izquierda de la cuenca; el de *Bairán*, que atraviesa las pertenencias de la ex-mina *Magallanes;* el *Mantijá* y *Manganásnas*, que también contienen las de la *Legaspi;* y, por ultimo, los llamados *Magliji* y *Luguayan*, cuyas abiertas y opuestas cañadas, al encontrarse en la principal del río, forman el ya citado vallecillo de Santa Rosa, que en vertientes del Luguayan contiene asimismo las abandonadas labores de la ex-mina del mismo nombre del valle, y los restos de los más antiguos trabajos conocidos en el país con el nombre de *Selveró*.

Río Pandan.—El rio *Pandan* nace en la depresión que separa hacia el norte el macizo del Úling del resto de la cordillera, llamándose en aquel paraje arroyo *Campacan*. Baja éste hacia el S.O., limitando las faldas inferiores del citado monte Úling; traza una gran curva en forma de S, y recibe el arroyo *Cambaji*, de equivalente importancia, que corre en dirección E.N.E. Este arroyo, por el S., hace, con respecto al Úling, lo que el Campacan hacía por el E., recibiendo también poco antes de su desembocadura un pequeño afluente llamado *Úling*, que nace y baja de entre los picos Lasaña y Santos. En estos parajes, centro antiguo de las minas abandonadas de Úling, el terreno presenta hoy un aspecto agreste, y tanto más triste cuanto que se descubren todavía los desparramados restos de su anterior actividad, representados por algunas casas y camarines ruinosos y algunos terreros y bocas derrumbadas de las labores mineras que allí se ejecutaron; todo ello envuelto entre una vegetación que muy pronto acabará de ocultar por completo ese cuadro triste de soledad y destrucción.

Reunidos los dos arroyos Campacan y Cambaji con el nombre de río Úling, baja la nueva corriente con dirección media del S.S.O., por entre las empinadas faldas del Binábac y Lanas; y aunque la pendiente de su vaguada ha disminuido, comparada con la que traían sus arroyos originarios, todavía se ve su cauce cubierto de pedregosos torronteros y grandes cantos de rocas calizas sobre todo. En esta forma llega el río al vallecillo de Butun, situado en la desembocadura del caudaloso arroyo *Libod*; pero, á su terminación, las laderas de la cañada se cierran formando un pequeño desfiladero, y el río salta una hermosa cascada, no muy elevada, llamada *Sáyao*. Se dirige después hacia el E.S.E., y entra en otro vallecillo llamado Lùtac, mayor y más accidentado que el Butun, en cuyas laderas también se hicieron algunas labores mineras de escasa importancia.

Al terminar este vallecillo, entre las desembocaduras de los arroyos *Malico* y *Uáugan*, las laderas tornan á acantilarse y á elevarse, y el río, volviendo su curso hacia el S.S.O., se introduce de nuevo en otro desfiladero ya de más entidad, que se prolonga hasta la desembocadura del arroyo *Jaguimit*, disminuyendo paulatinamente la altura de sus cantiles. Dentro de él, el cauce se ensancha en el sitio llamado Camotes, presentando como un vallecillo conocido con el mismo nombre. Baja luego el río en dirección S.E.; atraviesa el hermoso y cultivado valle de Pandan, que tiene cerca de tres kilómetros de largo, y vuelve á introducirse en otra garganta más retorcida y estrecha que la anterior, saliendo por fin á la accidentada llanura costera, y vertiendo sus aguas al S. de la punta Tinaan, formada por los detritus del mismo río.

Afluentes.—Muchas son las corrientes que afluyen en la de Pandan, de las que las superiores son arroyuelos que bajan de las vertientes del Úling, Lanas y Binábac, y solo citaremos el llamado *Lánao*, bastante copioso, y otro que, aunque más pequeño é insignificante, forma, al caer sobre el Úling, una curiosa cascadita, cuyas aguas resbalan tranquilamente sobre unos pulidos bancos de arcilla pizarrosa.

Más abajo, el arroyo *Sibod* y el *Guindulman* se desprenden de las vertientes orientales de los montes Alpacó y Guindulman, comprendiendo entre ambos un cerro redondeado y achatado. El arroyo Sibod traza luego una gran curva en forma de S; pero el Guindulman, que es más abarrancado, sigue una dirección bastante recta, desembocando en el vallecillo de Lútac. En el cauce de aquel, y extendiéndose las pertenencias entre los dos arroyos, estuvieron situadas las de la mina llamada *Rosalía*.

Al S. del monte Lanas se desliza otro arroyuelo que descubre, en sus laderas y en su mismo cauce, las labores abandonadas de las minas de Lútac.

Entre los restantes afluentes, solo merecen citarse, para completar la lista de los principales, los llamados *Malico, Uáugan, Siusiú, Jaguimit* y *Soojotón*.

Ríos Alpacó y Cabiangon.—En la gran depresión formada por los montes Pónod y Binábac, y en las opuestas vertientes en que corren los arroyos Cambaji y Sibod, nacen varios arroyuelos que forman un elevado vallecillo llamado de Alpacó, asiento de las antiguas minas de este nombre; cuyo vallecillo citamos, y en cierto modo describimos en la orografía, señalando su forma acalderada y encerrada en-

tre montañas que aparentemente no daban salida á sus aguas. Así acontece, en efecto, puesto que, al reunirse todas ellas en una corriente que lleva el nombre de *Alpacó*, y recibir también el copioso caudal del *Tagjaguimit*, el rio tuerce hacia occidente con cauce de suave pendiente y arenas finas, y sus aguas desaparecen repentinamente, absorbidas por numerosos sumideros, en los cuales se oye un ruido semejante al de las cascadas. El cauce superficial continúa, sin embargo, constituído por una rambla con numerosos torronteros pedregosos y arenáceos, hasta encontrar interpuesto un acantilado calizo de la cordillera central, á cuyo pie se abre una cueva llamada de Udlum, por la cual se introduce la citada rambla, con cantos y torronteros semejantes, que limitan á veces charcas de aguas estancadas y corrompidas. Esa rambla indica, pues, que los sumideros no tienen conductos de capacidad suficiente para contener el abundoso caudal de las aguas de inundación, y que el exceso de ellas debe circular por la superficie del cauce ó rambla que se introduce en la cueva.

Al N.O. de este punto, en la opuesta vertiente de la cordillera, se abre otra cueva, ó mejor dicho, otra boca de la de Udlum, por la cual salen el cauce y las aguas del copioso río de Alpacó, ya con el nombre de *Cabiangon*, habiéndose verificado, pues, el retorno de las aguas á su cauce, en el interior de esa prolongada cueva ó río subterráneo.

En esa salida el río se presenta con cauce poco pendiente y bastante ancho, y se hace navegable á los dos ó tres kilómetros de la cueva, casi desde la desembocadura del *Masaba*; corriendo en esa forma y en dirección media del N.O. unos seis kilómetros más, por entre márgenes bajas y apenas cultivadas, y desembocando en el estrecho del Tañón, al S. de la notable punta Tajao.

En el sitio denominado Talísay, en que existe un caserío y copioso manantial, designados con el mismo nombre, el río tuerce bruscamente al S.S.O., recuperando, al desembocar en la mar, su anterior arrumbamiento; y como también al S. de la punta Tajao se abre un senito que forma el gran estero del mismo nombre que serpentea y sube hasta muy cerca del sitio de Talísay, y al S. de la desembocadura del Cabiangon desemboca asimismo otro estero llamado *Bambam*, debe suponerse que el Cabiangon presentaba antes otras bocas, convertidas ahora en esos esteros independientes, y constituía entonces con ellas, y con la saliente y arenosa punta Tajao, un delta que, cegando posteriormente todas sus bocas, menos la del Cabiangon,

dejó los esteros y la punta como señales indudables de su existencia.

Afluentes.—Además de los numerosos arroyos que forman el río en el valle de Alpacó, tiene, como afluentes de cierta importancia, en la parte oriental de los montes de Udlum, el Tagjaguimit, que baja en dirección S.O.; y en la parte designada como río Cabiangon, los de *Cabúngao*, *Masaba*, *Tanibag*, *Bujin-túbig* y *Candio*.

Río Minaga.—Otro de los más importantes de esta región es el llamado *Minaga*, cuya zona superior constituye la casi totalidad de la meseta central de Mantalongon, y cuya desembocadura está situada al O. del pueblo de Cárcar. Nace de varios arroyos que surcan las vertientes meridionales de los montes de Alpacó y Sambolaoan; corre en dirección media del S.O., y adquiere á muy corto trecho abundante caudal de aguas, merced á los numerosos arroyos que se le van incorporando de las dos cordilleras que limitan su cuenca y forman la meseta central, así es que en esa parte se le designa con el nombre de *Sapang-dacó* (río grande). Al recibir el afluente llamado *Lite-lite*, baja el río hacia el S., retorciendo su cauce considerablemente, al mismo tiempo que las laderas se escarpan y elevan, porque atraviesa entonces la rama oriental de la cordillera, dejando al N.E. el monte Básag y barrio Toyocon, y al S.O. el monte Pangasuján. Poco después se ensanchan las laderas y se forma el vallecillo Latap, largo y estrecho, en el cual serpentea el río con suave pendiente y mudable cauce, y sigue así hasta que, reuniéndosele las aguas del *Nasipit*, baja hacia el S.S.E., llega al puente de la calzada costera, y sigue al S.E. para desembocar en el mar de Cebú, después de atravesar el gran llano del barrio Valladolid. En esta última parte de su trayecto el cauce es primeramente acantilado y profundo, con relación al nivel medio de la ondulada llanura costera; pero en el citado llano de Valladolid las márgenes se hacen bajas y arcillosas, formadas, lo mismo que la pronunciada punta de la ensenada de Cárcar, por los aterramientos del mismo río.

Tributarios.—Sus tributarios más importantes son: por un lado, el Manjíao y Balumgal; el Litelite, que contiene en su cañada gran parte del barrio Bagácay; el Maigau, que surca las quebradas de Pandasuján, y el importante Nasípit, que limita este monte por el S.O. y nace al S. de la meseta central. Por el otro, de la ribera izquierda, afluyen el Magsico, que baja al O.N.O. de las laderas en que está el barrio del mismo nombre, y el Básag, que nace en el monte del mismo nombre en que está situado el barrio Toyocon.

Río Cárcar.—Observando la configuración del llano del barrio Valladolid, y sobre todo la forma de la punta de Cárcar, puede deducirse que el río de este nombre constituía un afluente del Minaga antes de formarse la totalidad de aquella llanura.

En efecto, el río *Cárcar*, que en la parte superior se llama de *Tanáuan*, nace también en la meseta central al O. del barrio Mantalongon, y se dirige hacia el E., atravesando el notable desfiladero calizo que dejan los montes Simbajón y Bilinón. Después modifica algo su dirección hacia el S., serpenteando por un alargado vallecillo, encerrado entre colinas cada vez más bajas, hasta llegar á la última, en que está situada la iglesia del pueblo. El río entra luego en el mismo llano de la desembocadura del Minaga, con cauce muy bajo, en el que penetran las mareas, haciéndolo, por tanto, navegable para embarcaciones menores, y en esta zona es donde debió encontrarse con el Minaga, contribuyendo los limos y aluviones de ambas corrientes á formar la extensa llanura que termina en la punta de Cárcar.

Río Jilóctug.—Correspondiéndose en sentido inverso con los nacimientos de estos dos ríos, están situados los de los llamados *Jilóctug* y *Aluguinsan*, que desembocan en el estrecho del Tañón.

El primero, menos importante de los dos, se origina en los dos arroyuelos de *Palanas* y *Piñas*, que atraviesan el camino de Mantalongon á Barili, dirigiéndose al N.O. antes y después de su confluencia, y atravesando, al N. del monte Luyán, el profundo desfiladero que corresponde al paso de la cordillera occidental. Baja después hacia el O., y sus laderas, cuyos declives se dulcifican, forman el cultivado vallecillo de Jilóctug, estrecho, largo y cerrado hacia la parte inferior por collados calizos, que tienden á formar otro pequeño desfiladero al N.E. de la Visita del mismo nombre. En esta garganta el abundante caudal de las aguas del río y el de las mareas que llegan hasta ella, hacen necesario el embarcarse para pasar á su desembocadura, que forma un senito situado al S. del redondeado cerro de punta Gorda.

Río Aluguinsan.—El río de *Aluguinsan* nace asimismo en la meseta central, al N.O. del barrio Valencia y del origen del río Nasipit, y baja al N.O., escarpando sus laderas al atravesar las colinas que forman la cordillera, y recubriéndose además el cauce de grandes cantos y de una sucesión de pequeñas cascadas y hondos remansos, que hacen muy difícil su reconocimiento. Más abajo, las pendientes de las laderas se van dulcificando y el río entra en el alargado y cultivado va-

llecillo de la Visita, formando en su desembocadura, dirigida hacia el O., una pequeña ría, que sirve de fondeadero á las embarcaciones indígenas de cabotaje.

Río INAYAGAN.—Antes de terminar la descripción de los ríos de primer orden con las de las dos corrientes de Catmon y las correspondientes de la contracosta, indicaremos las principales circunstancias del río *Inayagan*, ya que no pudimos indicarlas antes, por no interrumpir las relaciones orográficas de las corrientes que hemos ido enumerando.

Hacia la misma depresión orográfica que limita por el N.E. el monte Úling, y no lejos, por tanto, del nacimiento del arroyo Campacan, baja el río Inayagan en dirección media del S.O., adquiriendo cierto desarrollo al recibir el caudal del arroyo *Jagucaya*, y formando el vallecillo Bantuun, en el que está situado el barrio del mismo nombre. Se introduce después el río en un desfiladero calizo llamado Sinojutan (que, como siempre, corresponde á una de las cordilleras secundarias), y entra en la llanura costera, desembocando en la mar hacia el centro de la abierta ensenada de Naga.

Ríos CATMON Y BAO.—Los dos ríos cuyas desembocaduras comprenden entre sí al pueblo de Catmon, nacen en sitios próximos; poseen recorridos casi paralelos, caudales muy semejantes y otras muchas circunstancias parecidas, que obligan á describirlos juntos considerándolos como corrientes gemelas.

Nacen ambos hacia la rinconada de la cordillera central y monte Mangílao, en los parajes llamados Agsúao para el río *Bao*, y Cambaga para el *Catmon* ó *Nagjaling*, dirigiéndose paralelamente hacia el N. con pedregoso y profundísimo cauce, en el que se descubren rocas eruptivas, por más que las laderas y las alturas vecinas sean de naturaleza caliza. Siguen así ambos hasta el sitio Patan-an, del monte Manguilon el primero, é interponiéndose al segundo el monte llamado Udlum, que atraviesa subterráneamente en un pequeño trayecto, como el Alpacó atravesaba, en mayor recorrido, el otro del mismo nombre. Tuercen luego hacia el N.E., atravesando el segundo sucesivamente tres cortos, pero profundísimos, desfiladeros calizos, llamados Ganga, Cantingo y Totó, tras de los cuales las laderas se abren suavizando sus declives; y, bajando ya el río casi al E., desemboca por fin al S. del pueblo, no sin formar primero un vallecillo largo y estrecho, y después, sobre la costa, una arenosa punta llamada de Catmon.

El Bao ha seguido mientras tanto con su profundo cauce hasta el paraje situado entre los montes Putí y Balila, ambos calizos, que solo dejan un estrechísimo paso al torrentuoso cauce del río. Forma después un vallecillo alargado hasta la costa, desembocando al N. del pueblo sin formar punta arenosa, como la que forman todos los ríos de cierto recorrido, y entre ellos el Catmon ó Nagjaling, lo cual parece indicar, ó que el del Bao es menor que el del Catmon, ó que los materiales que encuentra á su paso son menos disgregables.

Al otro lado de la cordillera, en esta misma zona, se originan otros dos ríos bastante importantes, pero de los que tenemos menos datos que exponer, puesto que están situados en la región más impenetrable y desconocida de la isla, según indicamos ya en la orografía.

Río Languyón.—Uno de ellos, el llamado *Languyón*, baja en dirección media de O.N.O., con los caracteres generales que hemos señalado en otras corrientes de cauce torrentuoso abierto en rocas eruptivas, y llega al paraje Panjicon, situado á cuatro kilómetros antes de la desembocadura de su afluente *Uayan*, y en él se le interpone un gran banco de caliza marmórea, que deja el cauce tan estrecho y acantilado, que las aguas suben de nivel y es necesario pasar este trozo del río improvisando una balsa con los abundantes materiales del bosque que bordea su lecho. Más abajo, las laderas se separan y deprimen hasta la hermosa llanura de Tuburan, que comienza unos tres kilómetros antes de su desembocadura, verificándose ésta en una punta que por el S. limita la ensenada, también llamada de Tuburan.

Río Guinabasan.—El río *Guinabasan*, con caudal bastante más considerable, debe tener mayor recorrido que el Languyón; pero solo hemos podido reconocerlo en parte subiendo hasta el punto en que su cauce y laderas descubren las rocas eruptivas. En él, el río con un extenso cauce, que nos recordaba el de Baliguáguan, baja hacia el O. hasta llegar á la formación sedimentaria, y en ella tuerce su curso al O.N.O., deprimiendo sus laderas del N. hasta el punto de convertirlas en terrenos pantanosos y encharcados por las aguas de la baja y abierta cañada del arroyo *Maslob*, mientras que las del S. se elevan en cerros que van desprendiéndose hacia la costa. En la desembocadura se forma una punta arenosa muy pronunciada, que los planos de la marina designan con el nombre de Buenabrigo, aunque en el país solo la conocen con el de Punta de Guinabasan.

Ríos de segundo orden.—Costa oriental.—Como los ríos de segun-

do orden no tienen las relaciones orográficas de costa á costa que los de primero presentan, podremos describirlos por el orden en que figuran en el estado general de clasificación, enumerando primero los de la costa oriental con más detalles, puesto que, como más poblada y conocida, contiene las cuencas más importantes y cultivadas de la provincia.

Río Daan-Catmon.—Al S. del río Catmon, la primera corriente de cierta importancia que se presenta, llamada río *Daan-Catmon* (Catmon viejo), nace en tres puntos llamados Bagtaas, Simoco y Antipoó, que originan tres arroyos, nombrados *Bagtaas*, que baja del N.O.; *Simoco*, que corre del S.O. al N.E. y recibe al anterior, y *Cabungajan*, que serpentea de S. á N. hasta reunirse á los anteriores. La corriente resultante, que ya se llama de Daan-Catmon, baja hacia el N.E.; atraviesa, antes de llegar á la mar, un corto, pero estrecho, desfiladero llamado Maglijí, que corresponde al ramal orográfico costero, y, saliendo con abundante caudal de agua á una playa arenosa, pero elevada, desemboca en el mar de Cebú.

Río Panalipan.—La parte superior del río *Panalipan*, que sigue al anterior, parece extenderse en un valle arrumbado de N. á S., en el que, en efecto, corren de S. á N. y de N.N.O. á S.S.E. dos arroyos, el primero de los cuales, que es la rama principal del río, baja hacia el E., y el segundo, llamado *Guintian*, corresponde en su origen al del arroyo Cabungajan, afluente del Daan-Catmon.

Este arroyo Guintian tiene un tributario en su ladera izquierda, llamado *Ílong*, en cuyo cauce se descubre un afloramiento carbonoso, por cierto no muy importante.

Reunidos los dos citados arroyos, el río Panalipan se introduce, torciendo su curso hacia el E., entre los cerros Mucumbúcum y Balibárum, de la citada cordillera de la costa, los cuales dejan un paso estrecho y escarpado que llega, disminuyendo de altura, hasta la misma desembocadura del río. En ella el lecho es muy bajo; penetran en él las mareas, y forma, por lo tanto, una estrecha ría de kilómetro y medio de longitud.

Río Cantúmug.—En un tajado anfiteatro de roca caliza, llamado Camimgao, coronado de espesísimo bosque y rodeado de despeñaderos, que corresponden á las faldas del Mangilao y á las de su ramificación al N.E., conocida con el nombre de monte Cantoco, nace el río *Cantúmug* con el nombre de arroyo *Arong*, y baja despeñándose hacia el E.N.E. hasta el pie de la cascada de abundantes aguas, que

se precipitan desde una cueva abierta en las laderas acantiladas del Cantoso.

Estas aguas debe suponerse que no provienen solamente de las infiltraciones que pudieran insinuarse en la cueva, puesto que son muy abundantes, y, por tanto, puede sospecharse la existencia de un barranco ó cañada superior, cuyas aguas se introduzcan en la cueva á la manera que las del vallecillo de Alpacó se recogían en la de Udlum. Si esta sospecha se comprobara, como parece indicarlo también la situación y dirección del río Catmon y de los de segundo orden intermedios, en los cuales existe una tendencia á doblarse al N. y al S. así que transponen la primera cordillera de la costa, este río Cantúmug debería considerarse como de primer orden, puesto que su nacimiento estaría en vertientes de la cordillera central; pero como ese supuesto no hemos podido verificarlo, indicamos solamente la idea, que otros podrán comprobar con un reconocimiento más detenido de aquellos ásperos lugares.

El río sigue bajando con el caudal de aguas muy aumentado, por el contingente de las que recibe de la cueva, pero aumentando todavía más con los del notable manantial que existe en las faldas del Mangílao, llamado de Uragay. Cambiando su curso hacia el E.S.E., recibe por su margen izquierda el notable afluente llamado *Básag,* cuyo nacimiento corresponde al del río Panalipan, de tal modo que ambas cañadas forman como una sola cuenca, que antes se aprovechaban para el paso del camino costero, evitando el de los acantilados de la costa de Benuncalan. Afluye luego en su margen derecha el arroyo *Manaljó*, que baja lamiendo las faldas del Mangílao, estrechándose después el valle y convirtiéndose, entre los cerros Ubayon y Cantípay, en un verdadero desfiladero, más abajo del cual sale el río á la hermosa llanura de Luyan, trazando grandes curvas (1). Su desembocadura al N. del puerto de Carmen forma una punta arenosa, que demuestra la importancia del río y corrobora, en cierto modo, lo que hemos apuntado sobre un recorrido superior más considerable.

Rio Tuburan ó Canamucan.—Desde las vertientes occidentales del monte Manlayag se precipita el arroyo *Lúput* en dirección al S.S.O., hasta encontrar las quebradas de Panamban y atravesar el camino de

(1) El M. R. P. Fr. Antonio Fuertes, cura del pueblo, ha conseguido hacer á la salida del desfiladero una hermosa presa, merced á la cual se riega toda la llanura de Luyan. No es el único beneficio que debe el pueblo de Carmen á este virtuoso y excelente sacerdote.

las minas de Compostela. Tuerce desde el S.E. para llegar al sitio llamado de Guilaguila, en el que nuevamente rectifica su dirección al E.S.E., y desemboca con el nombre de río Tuburan en la ensenada llamada de Dapdap, al N. del pueblo de Compostela. Sus afluentes, de poquísima importancia, son, entre otros, el arroyuelo que bordea la parte superior del camino en el monte Corte, el *Panamban*, el *Guilaguila*, el Tayon y el *Canangajan*.

Río Cansaga.—El río *Cansaga*, que nace en el centro de las vertientes orientales del monte Acsubing, con el nombre de arroyo *Gáring*, baja al S.E. con cauce muy pendiente, torciendo, al recibir el arroyo *Mitol*, al E., para tomar, después de recibir al *Cabungajan*, la dirección del S.S.E. En este trayecto el cauce es más importante, pero presenta el carácter estrecho, retorcido y escarpado que hemos indicado en muchos ríos, puesto que atraviesa entonces uno de los diques eruptivos de la isla. El caudal de sus aguas aumenta mucho, aun antes de enriquecerse con las de los ríos *Poog* y *Tiljaum* que con él afluyen más abajo.

El primero se origina en la vertiente oriental de la lomilla transversa divisoria del Butuanon y Cansaga, en tres arroyos, *Pao, Cayatian* y *Panoypoy*, que al unirse en uno baja hacia el E. con retorcido y pedregoso cauce, recibiendo por el S. el arroyo *Magdagood* (notable por el yacimiento fosilífero), y por el N. el *Manayataya*.

El segundo baja, casi en dirección N. á S., de las vertientes occidentales de la divisoria entre el Cotcot y el Cansaga, produciendo una cañada de menos importancia que la del anterior.

Reunidos los tres en una corriente llamada de Cansaga, que baja en dirección S.S.E., desemboca en la cerrada ensenada rodeada de manglares que existe al N. del puerto de Cebú, con notable caudal de aguas, aumentando todavía más con los dos riachuelos que descienden del N. y N.O.: llamado *Pitogo*, el que recoge las aguas de los terrenos pantanosos del barrio Tati, y *Tuburan* el que trae las de los manantiales del N. del cerrillo de la iglesia y del abundante Tagobiao.

Río Butuanón.—El río *Butuanón*, como ya dijimos al principio, aunque debe considerarse como de segundo orden por el lugar de su nacimiento, es, por los productivos terrenos que atraviesa y por su extenso recorrido, una de las corrientes terrestres más importantes de la isla.

Nace en las vertientes orientales de la cordillera de Acsubing, y

baja primero al S.E., para volver después rápidamente al N.E. y recibir el *Canirag*, que desciende de N.O. á S.E. El arroyo resultante, con retorcido curso, desciende hacia el E. por el fondo de un pedregoso desfiladero, idéntico á los que tantas veces hemos indicado en los trayectos de muchas corrientes dentro de las rocas eruptivas, y en esa forma recibe al caudaloso afluente llamado *Binalen*, que imprime su dirección de N. á S. al *Butuanón*, cuya cañada, abriendo y dulcificando sus laderas, forma un hermoso y productivo valle llamado de Talamban. En él recibe otro afluente notable llamado *Budlaan*, que descubre en su lecho algunos afloramientos de galena auro-argentífera, y posee un tributario de aguas ligeramente ácidas (1), originadas por la descomposición de las piritas contenidas en su cauce.

Al llegar á la llanura costera ahonda el río su cauce, y sale al mar por dos bocas que forman un pequeño delta, situado en una extensa marisma fangosa, que limita por el N. el puerto de Cebú y por el S. la ensenadita llamada de Consolación. Es indudable que los acarreos del Butuanón y el Cansaga contribuyeron á formar y cerrar esa ensenada en la forma que hoy presenta.

Río Guadalupe ó de la Fagina.—El río Guadalupe nace en las vertientes S.O. del monte Calbaasan, no lejos del pico Damán, y desciende en dirección S.S.E. y S.O., batiendo sus exquisitas aguas en un cauce muy inclinado y pedregoso, aunque no tan abarrancado ni de laderas tan acantiladas como generalmente afectan los otros ríos á su paso por entre las rocas hipogénicas. Al llegar cerca del barrio Guadalupe, recibe un afluente que baja del N., y rectifica su curso en esta dirección ahondando su cauce en la ondulada llanura costera. En ella divide las jurisdicciones de Cebú y San Nicolás, cambiando su nombre por el de río *Fagina*, y desemboca en la mar sin contener apenas agua en la superficie de su cauce ordinario, por haber sido absorbidas por los aluviones, privando á la capital de las ventajas de la vecindad de una corriente abundante.

Río Labangon.—No describiremos con detalle el río *Labangon*, por ser menos importante y muy parecido en su trayecto y circunstancias á las que acabamos de señalar en el Guadalupe.

Río Paquigni.—El río *Paquigni* es asimismo muy poco importante. Nace de tres ramales llamados *Mandican*, que baja al E.S.E.; Tinagdanan, que desciende de N. á S., y *Cuanos*, que baja de N.N.O.

(1) Por eso se llama *Maslou*, que significa *agrio*.

á S.S.E., imprimiendo su dirección á la corriente principal. La cañada se cierra, más abajo de la reunión de los tres ramales, en un pequeño desfiladero en roca caliza, semejante, aunque más corto, que el del vecino *Yuayagan*.

Bairán, Pitalo y Sábang.—Los ríos *Bairán, Pitalo* y *Sábang*, poco importantes, afectan recorridos casi paralelos, bajando en dirección S.S.E. y S.E. hasta desembocar en la mar en el trozo de costa casi rectilínea inmediata al pueblo de San Fernando.

Saúgat.—El *Saúgat*, más importante, baja en la primera parte de su trayecto en dirección N. á S., formando algunos vallecillos entre cerros, que van disminuyendo de altura cerca de la mar, y desemboca con dirección S.E. en un pequeño seno muy cerrado, de bordes acantilados y poco fondo.

Costa occidental.—*Río Barili ó de Campanga.*—Nace el río de *Campanga* al S.E. de Barili, entre los emboscados montes de Mayana, conteniendo en su lecho los restos de antiguos *dulangan* ó lavaderos de oro, poco importantes, y baja con el nombre de *Malingin* al N.O., hasta el hermoso valle de Campanga. En este recibe, al S.E., el caudaloso *Guntin*, y, en la opuesta ladera, los *Bagácay y Nasipit*, ya reunidos en una de las corrientes. El *Bagácay*, que nace entre los cerros que bordean la meseta de Mantalongon, desciende al valle de Campanga, saltando un cantil calizo de bastante altura, con mediano caudal de aguas que, vistas desde el valle, se asemejan á una brillante y prolongada lista metálica, extendida en su acantilada ladera de levante. También afluye en este valle el arroyo *Tagbao*, originado en un manantial termal sulfuroso que luego describiremos.

El río continúa su marcha y forma otro valle marítimo, alargado, en el que está situado el pueblo de Barili, desde el cual se hace ya navegable. Su desembocadura forma una pequeña abra, limitada por las acantiladas puntas Yapitan y Palalon.

Río Patúpat.—El río *Patúpat*, menos importante, desciende de las vertientes occidentales de los cerros de Palanas; atraviesa un pequeño desfiladero calizo llamado de Danícap, y desemboca en la acantilada costa del barrio de Jilóctug.

Río Pinamungajan.—El río *Pinamungajan* tiene su nacimiento en la unión de la rama occidental de la cordillera con el monte Samboláoan, pero desciende en seguida á la ondulada llanura costera, más extensa por aquella parte, con dirección media de E. á O., y con cauce retorcido y de tan suave pendiente, que en muchos puntos for-

ma terrenos pantanosos, y en su lecho verdaderas pozas, que solo dejan de encontrarse en el trayecto pedregoso llamado *Padunganbató*. Cerca de la costa se abre un vallecillo de aluvión, en el que está situado el pueblo, recibiendo en él el manantial copioso que surte á toda la población.

Dentro de la herradura ó semicírculo que forman los ríos Inamiran y Baliguáguan, corren cuatro ríos muy semejantes por sus circunstancias hidrográficas.

Rio Dumbluc.—Del llamado Dumbluc hablamos ya al describir el Jinuláuan, considerándolo como un antiguo afluente suyo. Baja, con bastante caudal de aguas, hacia el O., atravesando en su parte superior la región eruptiva, con los caracteres generales indicados en las otras corrientes, y recibe el importante afluente llamado *Lamáupao* cerca ya de los ondulados terrenos de la costa.

Rio Mainguit.—El río *Mainguit*, que desemboca cerca del barrio de Acpili, se presenta con recorrido y caudal muy semejante al Dumbluc.

Rio Buánoy.—El *Buánoy* tiene mayor importancia. Desciende en dirección N.O. por entre rocas eruptivas, que imprimen á su cuenca el carácter tantas veces apuntado, y llega al vallecillo de Cantivás, limitado y totalmente cerrado por dos desfiladeros, pero ya de rocas calizas. Desemboca en el Tañón, formando en él, con el depósito de sus derrubios, la punta S. de la ensenada de Balamban. En la parte superior de su cauce contiene algunos restos de *dulangan* ó antiguos lavaderos de oro.

Rio Pondol.—Un poco más al N., ya dentro de la ensenada de Balamban, desemboca el río *Pondol*, de recorrido y caudal semejante al Mainguit ó Dumbluc.

Aliguánay y Tapón.—En los pueblos de Balamban y Tuburán desembocan también dos caudalosas corrientes de corto recorrido, pues se originan en los notables manantiales que describiremos luego. Se llaman los esteros de *Aliguánay* y *Tapón*.

Bagasaué é Insig.—Por último, en el trayecto de Tuburán á la Visita de Taboilán, se presentan dos ríos llamados *Insig* y *Bagasaué*, cuya parte inferior solamente hemos visitado, sin que en ella exista nada de notable que mencionar.

REGIÓN NORTE.

En esta zona, de orografía menos acentuada, las corrientes de agua son mucho menos importantes, y no presentan entre sí las notables diferencias que las de la región central, cuando se comparan las de primero con las de segundo orden.

Región del paralelo de Tabogon.—Ríos de primer orden.—Solo en la región del paralelo de Tabogon, en que los montes se elevan, se presentan algunos ríos que merezcan realmente llevar este nombre.

Ucáuan.—Uno de ellos es el de *Borbón*, llamado *Ucáuan*. Nace en la meseta central del barrio Malagasi (Tabogon), y baja de N. á S. con el nombre de arroyo *Dap-dap*, entre los cerros de la meseta llamados Candagao y Mulbulan, aumentando sus aguas con las de un notable manantial y algunos arroyos afluentes que descienden de ambos lados del N.E. y del S.O. Al llegar al barrio Lugo (Borbón) tuerce su curso hacia el S.E. y E., tomando los nombres de *Sayao* y *Ucáuan*, y se introduce en el desfiladero calizo, formado por los montes Cantíujab y Taujub, de caracteres análogos á los que hemos apuntado en otros ríos. Desemboca junto al pueblo de Borbón, formando con sus depósitos la llamada punta Jimúguit, y su cauce, en los dos últimos kilómetros de recorrido, es bastante bajo para permitir que las aguas de las mareas asciendan y en él penetren.

En la costa opuesta descienden, en correspondencia con el *Ucáuan*, los llamados *Tagjaligue* y *Aningan* por entre cerros emboscados y poco frecuentados, el primero en dirección media del O.N.O. y el segundo paralelamente, después de haber tomado nacimiento de las vertientes occidentales del mismo monte Candagao, de donde se desprende el Ucáuan.

Río Tabogon.—El río de *Tabogon* nace también en vertientes de este mismo Candagao, y se dirige al N. del cerro Hijan, en dirección media del E., recibiendo por el N. el afluente llamado *Dújay*, y poco después por el S. el *Malagasi*, cuyo nacimiento y dirección son opuestos á la del Dap-dap. Baja después por un estrecho vallecillo, en el que los montes calizos que forman sus laderas van acercándose paulatinamente, y sale á la pequeña y pedregosa ensenada de Tabogon viejo, con abundante caudal de aguas y cauce medianamente extenso.

Río Búlac.—Con nacimiento opuesto y recorrido inverso á este, se origina el río *Búlac* en los excelentes terrenos llamados de Malinguin,

engrosando su caudal con varios arroyuelos, que bajan todos hacia la región del N. Cuando se reunen en una sola corriente, que ya toma el nombre de *Búlac,* toma la dirección media del N.E., y desemboca en el fondo de la ensenada de Bogó después de haber recibido las aguas de otros pequeños afluentes y las abundantes de algunos manantiales, de los que es muy notable uno que brota cerca del caserío del pueblo. La cuenca del río es muy baja en la parte inferior y algo ondulada en la superior, pero carece de los barrancos y desfiladeros que suelen presentar los otros ríos de primer orden.

Río Bosogon.—A estos dos últimos ríos corresponde orográficamente, en la costa occidental, el llamado *Bosogon*, que es el más importante de los que desembocan en el Tañón desde Tuburan á San Remigio. La parte superior de su cuenca está constituída por dos ramales llamados *Sapandacó* y *Mabuli*. El primero corresponde inversamente al Búlac, y el segundo al Tabogon y su afluente Dújay, y ambos circulan en la parte más rica y cultivada de la meseta central del N. El Mabuli baja de N. á S., torciendo su curso al S.O. al atravesar la cordillera occidental en el punto en que recibe las aguas termo-sulfurosas del manantial Romero, y el Sapandacó desciende en dirección media del S.O., atravesando igualmente la misma cordillera por otro punto más meridional. Reunidas ambas corrientes con el nombre de río de Bosogon, baja este contenido entre laderas calizas algo acantiladas, torciendo su caudaloso curso al O. y al N.O. para desembocar en la costa, formando una pequeña abra.

Río Guindacpan.—Puede también considerarse, en cierto modo, como de primer orden el río *Guindacpan*, cuyo nacimiento corresponde al de estos tres últimos ríos, y cuya cuenca superior contiene los hermosos terrenos del barrio de Somoza. Nace de arroyuelos que, bajando hacia el O. desprendidos de la cordillera oriental de Tumaguin, constituyen en conjunto ese valle de Somoza. Al reunirse, formando el verdadero río, atraviesan entre cerros calizos la otra cordillera costera, y desembocan en la mar con lecho suficientemente bajo para que en él penetren largo trecho las mareas.

Península del Norte.—Ríos Guinjarapan y Dangusungan.—En la península que forma el extremo N. de la isla, las corrientes de agua son todavía menos importantes; pero, en su reducida extensión, merecen la categoría de primer orden las llamadas *Guinjarapan* y *Dangusungan*, que nacen en la parte central y más elevada de esta zona.

El *Guinjarapan*, nacido de varios arroyuelos que circulan en al parte ondulada del centro, se dirige, sin accidentes dignos de mención, hacia el O., para desembocar en el arrecife que bordea esta parte de la costa, formando una estrechísima abra en su bocana.

El *Dangusungan*, con el nombre de arroyo *Cabilisan*, atraviesa los terrenos del centro, bordeado de colinas, y toma más abajo el nombre de *Campalpac* después de recibir dos afluentes que bajan respectivamente de las cercanías de la cueva de Caidican y de la Visita de Tíndug. Más abajo se convierte ya en un estero navegable, que desemboca en la ensenada de Daijagón.

Esteros del canal de Daijagón.—Los dos grandes esteros que desembocan en las ensenadas de Bogó y de Daijagón, tienen escasa importancia como corrientes de agua terrestre; pero una vez que sus cuencas bosquejan la depresión máxima que en la isla se advierte, haciendo casi independiente la pequeña península que al N. de ellos se desarrolla, las mencionaremos en este sitio, indicando ligeramente sus circunstancias más principales, ya que con ellas se contó también para abrir, durante el mando del Sr. Cerveró, el canal llamado de Daijagón, que tantos servicios ha prestado y presta todavía á las poblaciones ribereñas y haciendas azucareras de los pueblos inmediatos.

El estero *Daijagón* es el más corto, y corre desde el extremo O. del canal por un cauce ancho, pero sinuoso, en dirección media del S.O., volviéndose al N.O. al ensanchar más su lecho cerca de su desembocadura, que se verifica en el saco ó ensenada del mismo nombre. El que desemboca en el de Bogó baja casi al S. con un recorrido no menos sinuoso que el anterior, volviéndose hacia el E. y ensanchando notablemente su extensión al desembocar en el abra comprendida entre las puntas Canjagábat y Puang-bató. Las márgenes de ambos esteros son bajas, pantanosas y bordeadas de manglares, elevándose solo algunos metros en la zona de sus nacimientos, que es en la que se ha abierto el canal con unos 500 á 700 metros de longitud.

Ríos de segundo orden.—*Campatoc y Calape*.—Aunque más bien debieran considerarse como esteros, citamos aquí los riachuelos de *Campatoc* y *Calape*, que sirven también de desaguadero á las aguas de lluvia, formando cerca de sus desembocaduras lechos bajos, en los

CRETÁCEO.

LÁM. 31 B

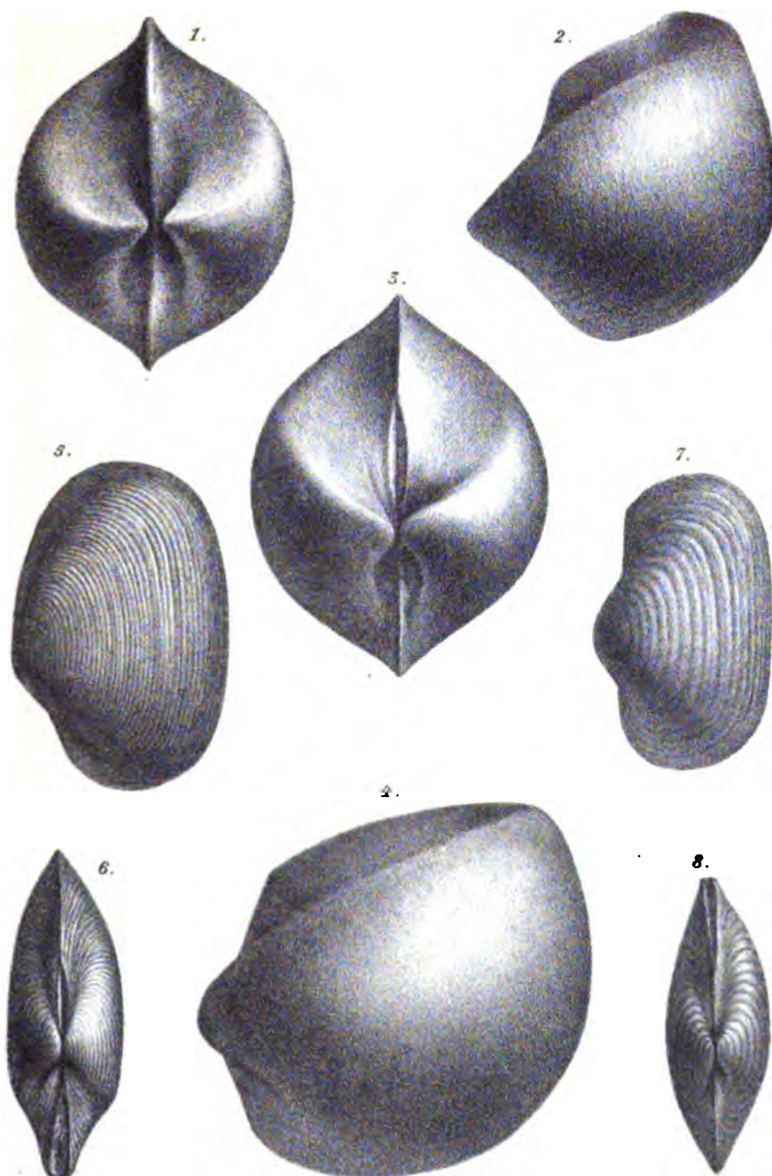
Figs.

1 y 2 CARDIUM ANOMALUM, Land.

3 y 4 CARDIUM AMPHITRITES, Coq.

5 y 6 PERIPLOMA LORIERI, Coq.

7 y 8 LAVIGNON INDIFFERENS, Coq.



Dª Teresa Madasrú dibujó. Lit de G. Pfeiffer, Madrid.



que penetran las mareas. El primero se dibuja en el fondo del seno que abrazan las puntas Campatoc y Bulalaqui, y el segundo desemboca al S. de la Visita de su mismo nombre.

Cabatuáuan.—En el espacio comprendido entre las desembocaduras de los ríos Guinjarapan y Búlac, salen á la mar tres corrientes, cuyo recorrido é importancia es tanto menor cuanto más al S. están situadas, de suerte que la llamada Cabatuáuan la tiene muy escasa.

Maitum.—La llamada *Maitum* presenta gran semejanza con el río Guinjarapan, teniendo como él tres ramales de nacimiento, en la llanura ondulada comprendida entre Somoza y Bogó, y un tronco de desagüe que atraviesa la cordillera costera en un punto en que aparece ya muy poco pronunciada.

Tagnónog.—El *Tagnónog* solo tiene dos ramales importantes en la parte superior, y, con mayor recorrido y caudal, sale á la mar formando una pequeña abra en su bocana.

Tapul.—El río *Tapul* es también muy semejante á estos, aunque de cuenca muy limitada y más accidentada, y presenta la particularidad de que la punta N. de su desembocadura forma una especie de islote calizo, solo unido al resto de la isla por una bajura recubierta por las pleamares.

Quinamagan y Libas.—Al S. de Borbón se encuentran también otras dos corrientes llamadas Quinamagan y Libas, algo más importantes que las inmediatas, especialmente por lo profundo de sus cauces, abiertos en la roca caliza de la costa, y por su mayor recorrido de O. á E.

Bingal.—Al N. de la punta Sacaan desemboca asimismo otro río llamado *Bingal*, de recorrido aún mayor, pero de importancia hidrográfica muy escasa y difícil de graduar, puesto que circula en esa zona en que, según dijimos en la orografía, los ríos solo contienen aguas en la estación de copiosas lluvias.

Bagatayán.—El rio *Bagatayán* es el primero con aguas permanentes que se encuentra desde Borbón á Sógod. Contiene en sus márgenes numerosos manantiales, sobre todo en el sitio denominado Binalen, más arriba del cual el cauce se seca por completo y se hace inaccesible por el bosque bajo y apretado que contiene.

COSTA OCCIDENTAL.—CANDAGA.—En la costa occidental se presentan otras corrientes de primer orden, generalmente menos conocidas y transitadas que las que acabamos de indicar.

Al S. del pueblo de Daan Bantayan corre un riachuelo llamado *Candaga*, que al desembocar en el mar forma una ensenadita que, aunque de pequeña extensión, sirve de fondeadero á las embarcaciones de los pescadores del pueblo, resguardadas por la barra del río.

LAMBUSAN.—De mucho mayor recorrido, y todo él navegable, existe en la Visita de Lambusan un gran estero que presenta ancha desembocadura, abierta en el fondo del notable seno que al S. forma la punta Mancao. Contiene abundante pesca, que aprovechan los habitantes de la Visita.

BÁNTAD, QUINAUAJAN, MARAAT Y SUSÓ.—Los ríos de *Bántad, Quinauajan, Maraat* y *Susó*, son muy parecidos en todas sus circunstancias. Nacen los cuatro en la cordillera occidental y desembocan en el mar con cauce bajo, en el que penetran las mareas, presentando generalmente sus orillas bordeadas de acantiladas rocas, que forman pequeñas abras en sus bocanas. El llamado Maraat pudiera considerarse como de primer orden, pues su nacimiento se insinúa, aunque de una manera poco acentuada, dentro de la meseta central, al N. del monte Aningan; pero nada de particular presenta digno de mención.

REGIÓN SUR.

Conservan los ríos de esta región los caracteres generales que hemos indicado para las otras dos, asemejándose, los de la zona de Argao y Alegría, á los de la región central, y los de Oslob y Sambuan á los de Borbón y Tabogon, en la región norte que acabamos de reseñar.

Se ven, pues, agrupados en ambas costas á los ríos de primer orden, formando con sus recorridos á manera de abanicos circulares alrededor de los puntos orográficos más importantes, distinguiéndose en la oriental los ríos de Dalaguete y Argao, dispuestos semejantemente que los de Manangá y Cotcot, y rodeados de los inmediatos de Lamuño y Simala, como los de Danao y Minaga, se agrupaban alrededor de los citados Cotcot y Manangá. De la misma suerte en la costa occidental, además de la notable red hidrográfica radial de Alegría, se presentan formando un semicírculo muy abierto los ríos de Dumánjuc y Badián, en inversa correspondencia al que forman más acentuadamente los de Argao y Dalaguete.

RÍOS DE PRIMER ORDEN.—RÍO ARGAO.—El río *Argao*, que es el más caudaloso é importante de todos los de esta región Sur, nace en el

paraje llamado Maantud, á unos 700 metros de altitud, y baja por el abierto vallecillo de Dumalan, arrumbado al N.N.E. y rodeado de terrenos de labor. A los pocos kilómetros desaparecen estos, y las laderas se hacen ásperas en las inmediaciones del cauce y acantiladas en las revueltas del río, el cual, desde este momento, afecta un retorcido recorrido y un carácter agreste semejante, aunque menos acentuado, que el que hemos indicado en otras corrientes, presentando además en su cauce torronteros pedregosos y arenosos.

Cerca de la desembocadura de los arroyos *Calagasan* y *Cabugán*, en el sitio llamado Camansi, el río, que ya lleva abundante caudal de agua, tuerce su curso y baja hacia el E., acantilándose sus laderas más acentuadamente todavía al limitar por el N. la base del monte Lantoy, en el vallecillo de Cunálum, y sobre todo al recibir las aguas de la cascada que se precipita desde la cueva de Balay-actá (1), situada á cierta altura en su ladera acantilada del N. En este trayecto el paso del río es muy penoso, hasta llegar al valle de Osmad, á causa de los grandes cantos amontonados en su lecho.

Desde el valle de Osmad, formado por la desembocadura de varios afluentes, y entre ellos el más importante que tiene el río, sus laderas se separan y suavizan y tuerce su curso hacia el E.S.E., habiendo constituído sus mismos derrubios, en la desembocadura, el llano y punta arenosa y baja en que está situado el pueblo (2).

Afluentes.—Los afluentes más importantes de este río son el *Calagasan*, que, descendiendo de las alturas de Santicón (donde se presentan algunos afloramientos lignitosos), desemboca en la margen izquierda del río en el paraje llamado Camansi; y el *Catan*, de largo recorrido paralelo al de la parte alta del principal, que limita las cordilleras de Banájao, divisoria entre ambos, y de Lapay, que se extiende hasta el barrio de Hernández, como pequeña cordillera subordinada y costera. También debemos hacer mención del origen de las aguas que salen por la cueva de Balay-actá, las cuales provienen de una de las cañadas que surcan el S. del monte Tanáoan, que se reunen en la caldera de una sierra ó poza circular de unos 80 metros de diámetro y profundidad, para salir después por Balay-actá.

(1) *Balay-actá* significa *casa del negro.*

(2) La regularidad de las calles de este pueblo, bien cuidadas y muchas empedradas; la belleza de sus casitas, rodeadas todas de jardines, y el bienestar general de sus habitantes, le hacen ser una de las poblaciones más hermosas y agradables que hemos visto en Filipinas.

Río Dalaguete.—El río de *Dalaguete* tiene su nacimiento en el sitio llamado Gransina, al N.O. del de Argao, y baja en dirección S.E., hasta que se le reune otro arroyo llamado *Patane*, que desciende de las faldas meridionales de las mismas alturas de Maantud, donde se origina por el N. el río Argao. Baja luego al S., tomando el nombre de río *Magalámbag*, con carácter torrentuoso, pero con laderas casi siempre accesibles, hasta llegar al monte llamado Binalábac, en que estas se acantilan y se acercan, haciendo casi impracticable el paso del río, á lo cual contribuyen mucho también los grandes cantos calizos amontonados en su lecho. En ese punto tuerce su dirección al S.E. y sigue afectando el mismo carácter hasta muy cerca de la costa, con la sola excepción del ensanchamiento que forman las laderas en el sitio de Ubó, constituyendo un vallecillo poco importante. Más abajo de este, en el sitio Capanpagan, hay un paso peligrosísimo del camino que lo une á Dalaguete, en el que apenas tiene este un pie de anchura, formado de desgastada caliza y limitado por la pared del cantil que se levanta vertical, y por otra pared que baja á plomo hasta el cauce del río, constituyendo un precipicio. En la desembocadura forman los derrubios del río otra llanura y punta que, aunque no tan extensa, es muy semejante á la de Argao.

Los afluentes del Dalaguete son numerosos, pero de pequeña importancia como arroyos torrentuosos, y muchos inaccesibles.

Río Dumánjuc.—El río *Dumánjuc*, que es el más notable de los dos que forman el semicírculo opuesto al de los ríos que acabamos de describir, se bifurca en su parte media formando dos corrientes de circunstancias muy análogas. La del N., que tiene su mismo nombre, nace en las faldas del monte Cágay, y baja, arrumbado al O., con pendiente bastante rápida y cauce estrecho, sobre todo al faldear el monte Canjálot, que le separa de la otra rama, en cuya zona se le unen las aguas termo-minerales del manantial llamado *Nagbatá*. La otra rama, conocida con el nombre de *Nagsugong*, nace en el sitio llamado Lugsuum, situado entre los montes Apó y Tulan, y baja con ancho cauce á unirse al anterior, en dirección media del N.N.O., afectando caracteres muy semejantes.

Reunidas las dos corrientes, toma el río la dirección del N.O., y sus laderas se acantilan junto al cauce, que tendrá unos 400 á 500 metros de anchura, dentro de la cual la corriente serpentea dejando á uno ú otro lado pequeños vallecillos. La vaguada, tanto en esta parte como en la superior, no tiene una inclinación continua, sino in-

terrumpida por pequeños escalones que forman otras tantas y diminutas cascadas, al pie de alguna de las cuales el agua alcanza bastante profundidad. En la desembocadura y región costera esa vaguada es tan baja que deja penetrar la marea, formando una ría de bastante consideración.

Río Badián.—El rio de *Badián* no tiene el carácter que hemos indicado en la mayor parte de los del primer orden. Presenta en su parte superior dos ramales, de los que el que baja del S.E., llamado *Cabudiagan*, tiene su cauce seco, y el que desciende del N.E. contiene un mediano caudal de aguas, aumentadas por los numerosos barrancos que surcan la cordillera principal. Al reunirse las dos ramas, el río sigue al N.O., desciende al llano ondulado del pueblo y desemboca dentro del seno de Badián y Mualbual y frente á la islita de Zaragoza.

Río Butlon.—Dividiendo en dos partes iguales el semicírculo irregular que forman los dos precedentes ríos de Badián y Dumánjuc, se presenta el llamado *Butlon* con bastante caudal de aguas recogidas de las faldas de los montes Tulan y Butlot, y aumentadas con el copioso manantial de *Latacan*, que brota en su margen izquierda. Estas aguas se aprovechan para regar en parte el llano de Mualbual y Alcántara.

Describiremos ahora ligeramente los ríos que dijimos se agrupaban alrededor del semicírculo que forman los de Argao y Dalaguete, en la costa oriental.

Río Simala.—El llamado *Simala* se origina en las alturas de Santicón (ya citadas en el río de Argao), de multitud de arroyuelos que, reunidos en un riachuelo que toma la dirección de levante, pierde sus aguas en el sitio llamado Laguasón, y las recupera en el de Cansují. Tuerce más abajo al E.N.E. y toma el nombre de Caláuin, recibiendo multitud de pequeños afluentes hasta el sitio de Tabon, en donde el cauce se ensancha, llenándose de numerosos cantos calizos, algunos bastante grandes. Poco después recibe el importante afluente llamado *Tubli*, y su cauce vuelve á estrecharse, comprendido entre las alturas que se derivan del monte Libo y las que forman la divisoria con el río Dumbluc, abriéndose nuevamente junto á la costa, en donde sus aguas forman una importante ría.

Río Sibonga.—Con circunstancias muy semejantes y recorrido paralelo se presenta al N. de este el río *Sibonga*, que solo citamos por

esta semejanza y vecindad; pues por lo demás nada de particular presenta digno de consignarse, fuera de la circunstancia de que, en un afluente suyo llamado arroyo *Banlot*, fué donde encontramos los trozos sueltos de lignito que citaremos en la tercera parte de este trabajo.

Río Lamuño (Lusapon).—Por el S. el río llamado de *Lamuño* es el que, con los ya indicados, se agrupa alrededor de los de Argao y Dalaguete. Nace en el paraje llamado Caminlog, en el que se le da el nombre de arroyo *Canjibag*, reuniéndose poco después el *Panilindan*, que baja arrumbado al S.E. Desciende desde luego en dirección del S. y del S.E., y en este trayecto tributan en él los arroyos *Baiván* y *Caminsay*, que presentan algunos afloramientos carbonosos y otros muchos riachuelos que acrecientan su ya importante caudal de aguas. Tuerce, por último, al E., y se introduce por entre los montes Cantiqui y Camparanco, que forman un desfiladero de caracteres menos acentuados que los que hemos descrito en otras corrientes; desembocando al S. del pueblo de Boljoón, donde sus derrubios han formado un llanito y pequeña punta llamada Sámang.

Río Malabuyoc.—En posición inversamente simétrica al de Lamuño se presenta en la costa opuesta el río de *Malabuyoc*, que pertenece al notable grupo radial que hemos llamado de Alegría.

Su nacimiento está situado en el monte Abungo á unos 620 metros de altura, y desciende con rumbo S.S.O. hacia el barrio Santiago, más abajo del cual tuerce su dirección hacia el S.O. y O., tomando al fin la del N.O. después de bordear el monte Búloc y recibir las aguas de uno de sus más importantes afluentes. Sus aguas aumentan considerablemente, merced á los numerosos arroyos que en él tributan, y desemboca en la costa, formando, como todas las corrientes importantes, un llano y pequeña punta, junto á la cual está situado el pueblo del mismo nombre.

Afluentes.—Sus tributarios son, como acabamos de decir, innumerables, pero solo citaremos, como más notables, los que desembocan en su margen derecha, llamados *Alis* y *Saguisi*.

Río Matutínao.—Otro de los ríos que forman esa misma red de Alegría, limitándola por el N., es el llamado *Matutinao*, que nace en las vertientes septentrionales del mismo monte Abungo, en que se origina el Malabuyoc y todas estas corrientes radiales. Baja hacia el N. con cañada alta y despejada, adquiriendo más abajo un recorrido bastante sinuoso, á causa del cual se descubren en las revueltas del

río algunos cantiles calizos de mediana elevación. En el paraje llamado Nagbaugon el valle se hace más extenso, pero sus laderas se surcan de profundos barrancos, sobre todo en la que corresponde á las emboscadas y elevadas cimas de la cordillera central. Al aproximarse á la costa y torcer su rumbo hacia el N.O., las laderas se estrechan y se elevan en cantiles que casi se tocan por la parte superior, y el cauce se llena de grandes cantos que hacen completamente inaccesible este trozo del río. En su desembocadura, el llano y punta que sus derrubios han formado son de magnitud muy limitada en comparación del importante recorrido y caudal de aguas que este río presenta.

Río Alegría.—Dividiendo en dos partes casi iguales el espacio circular que dejan entre sí los ríos Malabuyoc y Matutínao, límites de la red hidrográfica que estamos considerando, se presenta el de *Alegría*, que, originándose al O. del ya citado monte Abungo, baja hasta la mar en dirección media y constante de O.N.O. Es de abundantes aguas, mantenidas por los numerosos é importantes arroyos que en él afluyen de una y otra ladera, formando una serie de terrazas que escalonan, por decirlo así, el camino desde el pueblo á la elevada ermita de San Isidro.

Alrededor del monte Jambubuyo se presenta otra red hidrográfica no tan importante como la de Alegría y formada, principalmente, por los ríos Ginatilan y Sambuán, en la costa occidental, y el de Laguasón, en la oriental.

Ginatilan.—El *Ginatilan* baja en dirección media del O.N.O. con abundante caudal de aguas, á pesar de su corto recorrido y de su vaguada muy pendiente, en la que se presenta una pequeña cascada, y recibe dos copiosos arroyos que descienden al S.O., llamados el superior Calabaunan y el inferior Cangalí. Este contiene en su cauce otra pequeña cascada y restos ya casi invisibles de antiguos lavaderos de oro.

Sambuán.—El *Sambuán* presenta un recorrido paralelo y semejante, aunque bastante menor que el del Ginatilan.

Laguasón.—El *Laguasón*, que se opone á ambos, solo contiene agua en la parte superior, marcándose, sin embargo, profundamente el barranco en todo su trayecto y, sobre todo, frente á la cueva Balayinsig, donde forma un pequeño desfiladero.

Bulbulan y Pásil.—En la misma punta del Tañón se presentan, por último, otras dos corrientes que, aunque muy poco importantes,

las colocamos entre las de primer orden por tener su nacimiento en la meseta central. Se llaman *Bulbulan* y *Pásil;* nacen en los sitios de Calmiasan y Banájao, y descienden casi paralelamente al S.S.E.

BATSIJI.—Terminaremos la descripción de los ríos de primer orden con la del *Batsiji* ú *Ocaña*, que antes no citamos por no corresponder á ninguno de los sistemas ó grupos hidrográficos que hemos ido considerando, puesto que realmente parece más bien pertenecer á los de la región central.

Considerando efectivamente la situación y recorrido opuestos y la vecindad de nacimientos entre este río y el de Barili, se descubre entre ellos una relación hidrográfica indudable, pero velada en cierto modo por el desarrollo montañoso que existe al N. del Batsiji y S. del Barili, el cual nos obligó á limitar la región central en este río y el de Cárcar, que están situados en la misma región orográfica.

De cualquier modo que sea, del interior de los montes de Mayana, y con bastante caudal de aguas y laderas muy accidentadas, baja arrumbado al S.S.E. el arroyo *Binulugan*, que da nacimiento á este río. Cambia después su nombre por el de arroyo ó río *Garay*, y llega al vallecillo llamado Batsiji, en el que afluyen los arroyos *Pajo* y *Matalalam*, adquiriendo el río desde este punto el mismo nombre de *Batsiji*, con el cual atraviesa un desfiladero antes de salir á la costa. Desemboca, por fin, en la mar, formando un extenso llano y una punta que limita por el S. la cerrada ensenadita de Cárcar.

RÍOS DE SEGUNDO ORDEN.—Los ríos de segundo orden de esta región presentan, en general, una importancia hidrográfica tan escasa, que nos excusa la individual descripción de todos ellos.

No merecen, en efecto, detallarse, en la costa oriental, el *Manguian*, que tiene circunstancias muy semejantes á las de los ríos inmediatos á San Fernando; el *Lanao*, de cauce seco, aunque rodeado de los terrenos cultivados del barrio Suárez; el *Banigan* y *Catulugan*, muy parecidos al anterior; el *Nailon*, que desemboca en Oslob antiguo, con cauce también seco; el *Mainit*, en cuyo lecho se presenta una fuente termo-mineral, y el *Laoc*, que limita por levante al extremo de la rama occidental de la cordillera, representada allí por la acantilada punta de Liloan.

Tampoco presentan interés, en la costa occidental, ni los ríos *Jagbás* y *Tanquil*, que corren en el trayecto de Barili á Dumánjuc; ni el *Mualbual*, que apenas tiene recorrido; ni los *Casipitan* y *Malbog* que,

con bastante caudal de aguas, forman parte de la red de Alegría; ni el *Bantol, Sagulon, Binalayan* y *Culasi*, que en menor escala de caudal y recorrido se asemejan mucho al río de Sambuán.

El río *Talayon* debe mencionarse por su gran recorrido. Nace en ambas faldas del monte Cansibog, en los sitios llamados Maráulog é Ibatba, dando nacimiento á los arroyos *Ilidjon*, que recibe en su mismo cauce algunos manantiales, é *Iba*, que imprime su dirección á la corriente que resulta del encuentro de ambos. Baja esta arrumbada al N.O. hasta muy cerca del pueblo, en que la tuerce al O., y desemboca en la mar con bastante caudal de aguas.

El río *Banjao*, paralelo al Matutinao y formando con él parte del grupo radial de Alegría, tiene también un notable recorrido, y presenta en su parte alta un valle en el que se descubren algunos afloramientos de lignito.

El *Inamblan*, que también forma parte del mismo grupo, tiene un recorrido menor que el Banjao, pero presenta la particularidad de que en su parte alta, además de descubrirse otro afloramiento carbonoso, se ve un indicio de aguas termales que, más abajo del desfiladero de Casipitan, brotan en abundancia, como después veremos.

CORRIENTES MARINAS.

Se sabe que las aguas del mar nunca permanecen en reposo, y que no solo se mueven á impulsos del viento, formando las desigualdades superficiales llamadas olas, sino que, influídas por la dirección de las corrientes atmosféricas constantes, ó por las diferencias de temperatura y evaporación de las aguas, ó por otra multitud de causas, se mueven también, ya sea de un modo continuo, á la manera de las aguas de los ríos, ya de otro periódico ó discontinuo, semejante al de ciertas corrientes atmosféricas. Se originan de este modo *corrientes marinas*, que en el primer caso, ó de movimientos continuos, se llaman *corrientes generales*, y en el segundo, en que los movimientos son discontinuos, se designan con el nombre de *corrientes periódicas, de monzón ó de marea.*

Esas masas de agua en movimiento producen sobre las costas, contra las cuales chocan ó resbalan, verdaderos y á veces importantísimos derrubios, y determinan siempre, por su dirección é intensidad, combinadas con la intensidad y dirección de las corrientes terres-

tres, la preferente acumulación de los depósitos costeros sobre sitios determinados, constituyendo, por lo tanto, una causa física permanente que tiende á modificar, y modifica, la configuración de las costas. Su conocimiento debe, pues, incluirse en el estudio físico de toda comarca que las contenga.

En las Islas Filipinas se dejan sentir, como corrientes generales, la llamada gran corriente ecuatorial del N. del Pacífico, y como periódicas, además de las de marea, las de las dos monzones del Mar de China y la que se manifiesta en las costas orientales de Mindanao, conocida con el nombre de corriente de Las Carolinas. Sin embargo, en el interior del Archipiélago, donde está colocada la Isla de Cebú, solo deben tenerse en cuenta las *corrientes de marea*, porque las otras necesitan para desarrollarse grandes espacios libres, como el del Océano Pacífico, ó, cuando menos, como el del Mediterráneo asiático ó Mar de China.

CORRIENTES DE MAREA.—La onda de marea que se forma en el gran Océano Pacífico, al avanzar y chocar contra el Archipiélago, es decir, contra una región incompletamente cerrada, se insinúa por las aberturas que encuentra hacia levante; y como al mismo tiempo ha penetrado con mayor facilidad en el Mar de China, gracias á la mayor anchura del Canal de Babuyanes (Baselú), resulta que dicha onda de marea se introduce casi sincronómicamente, tanto por los estrechos ó pasos de levante ó del Pacífico, como por los de poniente ó Mar de China, propagándose en los canales y mares interinsulares por otras ondas derivadas en todos sentidos, que en ciertos y determinados lugares se encuentran ó *se interfieren*.

MOVIMIENTO DEL FLUJO ALREDEDOR DE LA ISLA DE CEBÚ.—En un *flujo* dado, la onda penetra, pues, por los estrechos de San Bernardino y de Surigao, y por el paso que existe entre Mindoro y las Calamianes [1].

Onda de San Bernardino.—La del estrecho de San Bernardino, en su movimiento de avance, choca contra las islas de los Naranjos y se subdivide en varios ramales, de los que uno se lanza hacia el S.,

(1) Entra también por el estrecho de Balábac, por los pasos del archipiélago de Joló, entre Borneo y Mindanao, y por el que existe entre Luzón y Mindoro; pero, no dejándose sentir en Cebú la influencia de estas ondas de marea, solo citamos las que la ejercen é importan á nuestro objeto.

encauzándose entre Leite y Masbate, y llega á Cebú, sobre cuya costa oriental resbala, continuando su marcha hacia el S.S.O.

Onda del paso de Mindoro.—Al mismo tiempo, la onda del S. de Mindoro, que también se subdivide en varios hileros de corrientes, desprende uno de ellos por las costas N. de Panay y de Negros; llega á la cabeza de Cebú y se bifurca allí en dos ramales, de los que el principal tuerce y se introduce en el estrecho del Tañón, y el secundario, doblando la punta Bulalaqui, se encuentra con la corriente de San Bernardino, que acabamos de indicar, y es arrastrado por ella hacia el S. del mar de Cebú.

Onda de Surigao.—La onda del estrecho de Surigao, al avanzar hacia el O., dirige uno de sus ramales hacia el N.O. por entre Siquijor y Panglao, y choca contra la punta Dalaguete, de la costa de Cebú, produciendo allí otros dos hileros divergentes: uno de ellos se vuelve hacia el S.S.O., resbalando sobre la costa, y se introduce en el estrecho del Tañón, y el otro, dirigiéndose al N.E. con bastante fuerza, choca contra la ensenada de Naga y sigue en la misma dirección de la costa, introduciéndose por entre los numerosos canales que dejan entre sí las islas de Cebú, Mactan Olangu, Bojol y las otras más pequeñas que existen en este paso.

Mientras tanto, cierta parte de la misma corriente, originaria de Surigao, la que pasa lamiendo la costa N. de Siquijor, sigue directamente al O. hasta chocar contra Dumaguete, en la isla de Negros, subdividiéndose allí en dos hileros, uno de los cuales se lanza hacia el N. y se introduce en el estrecho del Tañón, reforzando considerablemente la corriente que venía de Dalaguete, y en él se introducía también.

Velocidad en el Tañón.—Resulta así que, en la parte más angosta del Tañón, las aguas de dos hileros, forzadas á penetrar por tan estrecho paso, adquieren en él velocidad y fuerza extraordinaria, llegando la primera, en las sizigias, á adquirir 10 kilómetros (cinco á seis millas) por hora, y de ahí los fuertes escarceos y remolinos que en aquel sitio se ven, y la revesa de corriente que se forma muy cerca de la costa, entre las puntas de Liloan y del Tañón.

Resumen de los movimientos.—En resumen, todos estos movimientos de las aguas del mar sobre las costas de la Isla de Cebú se reducen, pues, á dos corrientes que avanzan en sentido inverso desde los dos extremos N.N.E. y S.S.O. de la isla hacia la parte central de ambas costas, determinando dós *interferencias:* en el paralelo de punta

Tajao, la del estrecho del Tañón, y en el de la punta de Danao la del mar de Cebú. En ellas no se producen ni grandes escarceos ni notables remolinos, porque las corrientes, al llegar á esos parajes, han perdido gran parte de su fuerza á causa del trayecto que han recorrido, obstáculos que han encontrado y, sobre todo, á causa del notable ensanchamiento que han ido adquiriendo las canales por donde se han visto obligados á circular.

Movimientos del reflujo.—En el reflujo las aguas se vacían recorriendo el mismo camino, y en él aproximadamente van adquiriendo velocidades semejantes que las que tomaron en el flujo de marea, no siendo, por lo tanto, necesario que detallemos estos movimientos inversamente iguales.

Otros movimientos de los mares.—Además de ellos, deben verificarse en estas aguas otros movimientos en sentido vertical, ó más ó menos oblicuo, que dependan de la diferente densidad de las aguas que afluyen ó refluyen en las corrientes, y de la distinta temperatura superficial é interna de estos mares.

Trayectorias inclinadas.—Se sabe, en efecto, positivamente que las aguas superficiales de los mares interiores del Archipiélago, como las del Mar de China, tienen una densidad menor que la de las del Océano Pacífico, á causa de que la cantidad de agua de lluvia caída es superior, á pesar de los rigores del clima, á la evaporada durante el año. Por lo tanto, las aguas que, impulsadas por la onda de marea que acabamos de describir, penetran por los estrechos del Pacífico, tenderán por su propio peso á sumergirse, trazando en su caída trayectoria más ó menos inclinada al horizonte; y como las más calientes, que proceden del Mar de China, continuarán aproximadamente su marcha horizontal, la velocidad y régimen interno de las corrientes han de afectarse notablemente con esas circunstancias, determinando probablemente otras corrientes inferiores, cuyo estudio, no hecho todavía, sería muy importante para hacer el del fondo de los mares y estrechos, tan relacionado con la curiosa orografía general del Archipiélago.

Temperaturas interiores.—En cuanto á las sondas de temperatura de los mares interiores, escasas son las que hasta ahora se conocen, y más aún las que por su proximidad á las aguas de Cebú pudieran

importarnos. Dos son las que hemos encontrado, investigadas por la fragata *Challenger* en su campaña hidrográfica de Filipinas: una al S. de Bojol, en los 9°,26 de latitud, en la cual se encontraron 686 metros de profundidad con un mínimo de 12°,22 centígrados de temperatura á los 421 metros; y la otra al N.O. de Cebú, cerca de Romblón, á los 12°,21 de latitud, en la que, con 1280 metros de fondo total, se halló un mínimo de 10°,84 centígrados á 402 metros de profundidad. No debe, sin embargo, deducirse de estos dos datos aislados que la temperatura de las aguas vaya como parecen indicarlo estas cifras, decreciendo hacia el N. ó aumentando hacia el S.; puesto que en los 8° de latitud se ha encontrado asimismo, en el mar de Joló ó de Mindoro, un mínimo de 10°,28 centígrados de temperatura á los 732 metros de profundidad.

Con datos tan escasos, ninguna consecuencia racional puede, pues, deducirse que importe á nuestro objeto.

CONFIGURACIÓN DE LAS COSTAS.

Vamos á señalar ahora las circunstancias más notables de la configuración actual de las costas de la isla, ya que dependen, en cierto modo, de las fuerzas que adquieren las corrientes marinas combinadas con las de las corrientes terrestres que acabamos de describir, completando así la descripción física del territorio de Cebú.

Costa occidental.—Desde la punta Bulalaqui, extremidad N. más avanzada de la isla, la costa se arrumba al O.S.O. en playas arenosas y arrecifadas, interrumpidas por algunas puntas calizas, de las cuales la más saliente se señala en la visita de Tapilon, y llega á la punta Bantiqui, que despide una restinga aplacerada de unos dos kilómetros.

Después de ella, la costa toma la dirección de S.S.E. hasta Daan Bantayan y desembocadura del Candaya, torciendo después al S. y S.S.O., limpia hasta Paypay y bordeada de un bajo hasta Cánit. En esta visita se forma la punta del mismo nombre, después de la cual vuelve la costa al S.S.O. hasta Medellín, cuya punta puede considerarse como el extremo N. de la ensenada de Daijagón.

Ensenada Daijagón.—Esta pronunciada ensenada, limitada al S. por la punta Isabel, está bordeada de arrecifes coralíferos que reducen mucho su extensión como fondeadero.

cifes coralíferos muy salientes y acantilados, hallándose entre la isla Zaragoza y fondo del seno una laguna madrepórica con tres á seis metros de fondo de arena. El límite O. de la ensenada lo forma la punta Bilambilan, escarpada pero rodeada de arrecifes, la cual limita también otro seno llamado de Matutínao, menos pronunciado que el anterior, y también bordeado de arrecifes que llegan hasta la punta Givinanon.

Desde ella, la costa, casi recta y arrumbada al S.S.O., se prolonga hasta la punta Colasi, que se presenta escarpada, pero rodeada de piedras, al lado de las cuales existe mucho fondo. En esta extensión solo se distinguen las puntas que indicamos como formadas por los derrubios de los ríos principales, cerca de los cuales y frente á los pueblos respectivos puede siempre fondearse atracando mucho á tierra, pues la costa es bastante acantilada y limpia.

Entre las puntas Colasi y Liloan se forma una concha llamada de San Sebastián, cuya dirección media es hacia el S. La punta Liloan, contra la cual chocan con fuerza las corrientes del Tañón, por comprender, con la de Tagbá, de la isla de Negros, la parte más angosta del estrecho, se presenta acantilada y pedregosa y rodeada también de piedras cubiertas con tres á cinco metros de agua.

Costa oriental.—Después de ella tuerce la costa rápidamente y se arrumba casi de E. á O. hasta la punta Tañón, que ha dado nombre al estrecho. Esta punta es pedregosa y no muy escarpada, presentándose al O. de ella una pequeña concha sobre la cual está situado el pueblo de Santander. Al E. existe una islita llamada de Sumilon.

Punta Oslob. — Hasta la punta Oslob la costa, con una dirección de S.O. á N.E., tiene mucha semejanza con la que indicamos al N. de punta Colasi, aunque en este presenta frontones calizos más acentuados y acantilados. Desde la punta, rodeada de un arrecife pequeño, en el cual brotan algunos manantiales, sigue la costa del barrio de Sooc ó Ilise, guarnecida en cierta extensión por el mismo arrecife que va estrechando, y extendida en un playaje hasta la punta Landugan.

Entre esta y la de Ivisan se forma una concha, en la que está situado el pueblo de Cáceres, presentándose frente á ella un bajo arrecifado. Sigue luego la costa por la llanura ondulada de Gani hasta la punta Cayangon, después de la cual se abre la ensenada de Balitan ó Granada, limitada al N. por la punta formada por los derrubios del

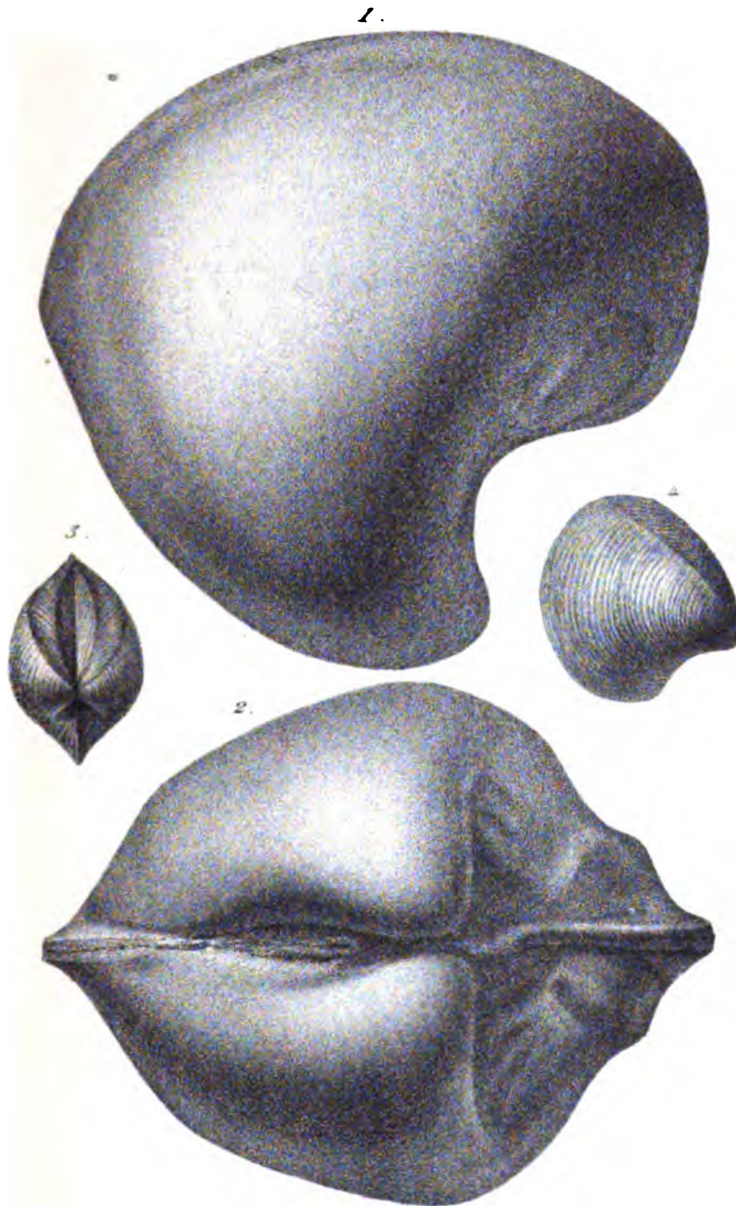
CRETÁCEO.

Lám. 32 A.

Figs.

1 y 2 CYPRINA CURVIROSTRIS, Coq.

3 y 4 CYPRINA MODESTA, Coq.



Tarasa Maduerá dibujó.

Lit. de G. Pfeiffer, Madrid.

río Lamuño. Después se levantan los acantilados cerros calizos llamados nurro de Boljoon, al pie de los cuales están situadas las casas del pueblo.

Hasta cerca de Dalaguete no se encuentra ninguna llanura costera, sino terrenos altos muy ondulados y cortados por barrancos secos, que en la mar forman playas acantiladas intermediadas por cantiles ó frontones calizos. Solo en Molobolo se ve una llanurita elevada unos 15 metros sobre el mar, y en este, cerca de la orilla, brotan algunos manantiales semejantes á los de Oslob. Frente á la punta de Ilijan se ve un bajo semejante al de Cáceres.

Punta y fondeadero de Dalaguete.—Cerca ya de Dalaguete comienza la baja llanura formada por el río y se pronuncia la punta arenosa, rasa, limpia y acantilada, al N. ó S. de la cual pueden abrigarse los buques, con fondo arenoso de 5 á 30 metros. Su forma afilada debe atribuirse á la acción combinada de los derrubios del río y de la bifurcación que en ella forma la corriente de Surigao. Merced á ella se observa aquí la posibilidad de que los productos más tenues procedentes del río Dalaguete puedan depositarse en el estrecho del Tañón y en el mar de Cebú, ya en la parte oriental de la isla de Mactan ó de Olangu, ya en otro punto tal vez más lejano.

Entre la punta Dalaguete y la de Balátic se presentan dos pequeñas y arrecifadas ensenaditas separadas por la punta Coró, en las cuales la costa se eleva llegando á su máximo en la punta Balátic; pero desde la visita Hernández el terreno desciende á la gran llanura de Argao, que indicamos al describir el río. De un modo semejante á lo que sucede en la de Dalaguete, puede fondearse al N. y S. de la de Argao, no acercándose mucho á tierra en la del N., en que se descubren á baja mar muy cerca de un kilómetro de bajuras.

Seno de Cárcar.—Continúa la costa hasta Cárcar casi en dirección al N. y bordeada de arrecifes, señalándose en este trayecto dos puntas salientes que ya indicamos al tratar de los ríos Simala y Sibonga, que las forman. Al N. de la segunda se señala una ensenada bordeada de bajos, pero en la que puede fondearse, aunque el recodo de Cárcar, al N., sea todavía más seguro, puesto que constituye un verdadero puertecillo. Abrigado, en efecto, este cerrado seno por las puntas de los derrubios del Meinaga y de Cárcar por un lado, y por la del Batuji por el otro, y además por un islotillo que hay en el centro, pueden fondear los barcos al N. de este, con fondos de 3

á 15 metros en fango. El canal de entrada corre de N.O. á S.E., con 8 á 10 metros de agua.

Sigue la costa al N.E. sin ningún accidente, guarnecida del mismo estrecho arrecife hasta la punta Tinaan, formada por el río Pandan; abriéndose luego al N. de ella, hasta la de Talisay, una ensenada llamada de Naga, obstruida de bajos de unos dos kilómetros de anchura. Esta ensenada realmente se subdivide en otras dos por la punta Lipata, que forma el río Inayagan.

Puerto de Cebú.—Desde punta Talisay á la de Cánit, que forma la entrada S. del puerto de Cebú, se dibuja la de Yangue, siendo todos tres indudablemente otros tantos puntos donde estuvo estacionada la desembocadura del río Manangá. En las inmediaciones de la costa se presentan algunos bajos que van señalados en el plano y que no constituyen ningún peligro para la entrada en puerto durante el día, estando como está perfectamente valizado el canal; pero de noche ningún buque se aventura á entrar.

La punta Cánit es la más pronunciada hacia el N.E., y su forma debe provenir de la resultante de la dirección del río que la formó con sus derrubios, y de la dirección de la corriente del flujo, que en este sitio, muy estrecho, adquiere necesariamente gran velocidad y fuerza mayor que en la del reflujo. En cambio, la velocidad máxima del reflujo se percibirá en la entrada norte de la silanga (1) de Cebú, frente á la torre de Mandáue (2).

El puerto de Cebú está dividido en dos partes ó ensenadas por la punta en que está situada la ciudad, y esta punta, toda ella arenosa, proviene indudablemente de los antiguos depósitos del río de Guadalupe, que hoy tienden á ensuciar la ensenada de Cánit. La de Mabola y Mandáue es un poco más extensa y más elevada hacia el centro.

En este último pueblo se forma una especie de península aluvial

(1) Canal ó estrecho.

(2) A propósito de la formación de esta punta y otras semejantes (Tajao, Mandáue, etc.), que afectan la forma de verdaderos deltas, desmintiendo, al parecer, la teoría generalmente admitida acerca de la manera de constituirse estos, debemos observar que, aun cuando el mar de Cebú y estrecho del Tañón tienen corrientes y mareas muy sensibles, la energía derrubial que adquieren, en determinadas circunstancias, ciertos ríos de Cebú, y la existencia de los arrecifes costeros, que defienden en cierto modo los limos por ellos depositados contra los embates del mar, hace que, á pesar de todo, se formen en Cebú esos deltas, con el tipo de los que M. Duponchel llama *indirectos*, pero sin el carácter inestable que suele atribuirse á estos.

originada por los derrubios del importante río Butuanon, en la cual vemos también las puntas que señalan las estaciones del río, dirigidas hacia el S.O., aunque muy ligeramente, confirmando lo que acabamos de indicar en la de Cánit, sobre las influencias del flujo y reflujo de mareas y la velocidad de las corrientes.

Se forma al N. una cerrada ensenadita llamada de Consolación, muy semejante á la de Cárcar, aunque de menos fondo y limitada al N. por la punta formada por el río Cansaga.

Faro de Liloan.—Entre esa y la de Bagacay ó Liloan, donde se enciende el único é insuficiente faro que existe en la Isla de Cebú, la costa se presenta ondulada, presentándose al interior algunas lagunas saladas y salobres, que después indicaremos, la mayor de las cuales comunica con la costa por un estrecho canal próximo al pueblo de Liloan.

La ensenada de este pueblo, limitada al N. por la punta del río Cotcot, forma una playa continua y arenosa que puede constituir un buen fondeadero en la monzón del S.O.

Punta Danao.—Hasta la punta Danao, cerca de la cual interfieren las mareas, la costa presenta el mismo carácter, levantándose en las cercanías de la punta Bandiloan, y más aún en la de Lunsud-sa-catao. Después de esta baja para formar el extenso llano de Danao, defendido al N. por la falda del gran Mangílao. Observaremos aquí también que la punta Danao se presenta arrumbada muy exactamente hacia el E., y con una forma solamente influída por la dirección del río, puesto que, interfiriéndose en esta zona las dos corrientes marinas de esta costa, ni sus fuerzas ni sus velocidades pueden apenas afectarla.

Puerto de Carmen.—Al N. de la punta Danao se presenta el puerto de Carmen, más abrigado que el de Cebú. Lo forma por el E. una prolongación S. de la costa de Luyan, y por el S. un islotillo unido á aquella prolongación por bajuras; de suerte que la entrada ó canal del puerto está entre este islotillo y la costa del S. del pueblo, con 10 ó 12 metros de fondo arena, encontrando en el interior del fondeadero de seis á ocho metros. A la formación de este puerto ha contribuído, sin ningún género de duda, los derrubios del río Cantumog, confirmando la importancia de este efecto la suposición que hicimos de un recorrido de cierta consideración por cima de la cueva de Cantoco.

Al N. de Luyan la costa se eleva y se acantila, sobre todo en las

puntas Binuncalan, Panalipan y Sacaan, descendiendo en las playas más ó menos extensas de Daan-Catmon y Catmon, inmediatas á las llanuritas que en esos lugares producen las desembocaduras de los ríos que describimos.

Punta Manayaosayo.—Frente á Sógod comienza un arrecife pedregoso muy próximo á la costa, que se prolonga hasta la punta Bantolinao, separándose más frente á la de Manayaosayo. Entre esta y la de Sacaan se forma una ensenada, en cuyo centro está situado el pueblecillo de Borbón, cerca del cual, y al abrigo y muy cerca de la punta Jimuguit, producida por el río Ucáuan, pueden los barcos encontrar un fondeadero con 3 á 13 metros de agua y fondo arenoso.

Fórmase después otra ensenada entre las puntas Udlut y Manayaosayo, de costas acantiladas y altas, excepto frente á la desembocadura del río Tabogon, donde se forma una ensenadita baja, arrecifada y limitada por la punta Bantolinao. Al N. de la desembocadura del río Tapul, en que está situado el mogote que citamos al describir aquel río, se pronuncia también otra punta llana de Pamoboan.

Punta Nailon.—Hasta la punta Nailon se forman otros dos pequeños senos separados por la prominencia llamada Maitum, que tiene una restinga de piedras y un islotillo, continuando la costa como desde Manayaosayo, siempre acantilada y formada por una serie de frontones de caliza, separados por manglares y por las aberturas que forman las desembocaduras de los ríos. Este carácter depende de que corre muy próxima á la costa la pequeña cordillera que dijimos terminaba en las puntas de Nailon y Talinting.

Ensenada de Bogó.—Esta última forma el límite oriental de la ensenada de Bogó y abra de Canyagábat. La ensenada está rodeada de arrecifes de coral que disminuyen considerablemente su extensión como fondeadero; así es que afecta este una forma de canal sinuoso con fondo de 25 á 3 metros de agua frente á la bocana del río Búlac.

Desde Nailon hasta las puntas Campatoc y Bulalaquí se extiende un gran arrecife de más de un kilómetro de anchura, cuyo borde no es paralelo á la costa, sino que se acerca en punta Manlóntod hacia la mitad de este trayecto, y se separa bastante al S. de Campatoc.

MANANTIALES Y CUEVAS.

Fuentes.—En la Isla de Cebú, la totalidad de los manantiales, que por su importancia merecen este nombre, brotan ó se originan en las calizas, cuyas grietas, hendiduras y oquedades facilitan la penetración y circulación subterránea de las aguas. Estas obran entonces sobre las paredes de aquellos conductos y sobre los obstáculos que encuentran á su paso, ya disolviéndolos químicamente, merced al ácido carbónico que traen de la atmósfera y de la superficie donde existen tantas materias vegetales descompuestas; ya modificándolas ó destruyéndolas mecánicamente á causa de las presiones hidrostáticas, originadas por las diferencias de nivel ó por la fuerza viva que adquieren las corrientes superficiales y subterráneas en los grandes aguaceros y en los baguios, en los que llegan á veces á producir hundimientos y corrosiones considerables. Por lo tanto, los sumideros, los manantiales y las cuevas son efectos distintos de la penetración y circulación subterránea del agua, y este es el motivo de que reunamos en un mismo capítulo las cuevas y manantiales, no deteniéndonos á enumerar los sumideros más notables, puesto que al describir las corrientes terrestres superficiales citamos las principales en el río Alpacó (Udlum), río Catmon, Baliguáguan, Lagnason, Simala y otros.

Carácter general de las fuentes.—La mayoria de las fuentes naturales de Cebú brotan, como acabamos de indicar, dentro de la formación caliza, y siempre muy cerca de aquellas regiones que especialmente señalamos por su carácter seco y agreste, en las que los barrancos y cauces de los arroyos y ríos se presentan casi siempre sin agua. De esta suerte la presencia de las fuentes se explica satisfactoriamente, como siendo el desaguadero natural de las recogidas en los meteoros de aquellas regiones.

Por otra parte, la escasez de manantiales en los terrenos arcillosos y margosos del centro de la isla se comprende perfectamente por el pequeño desarrollo relativo de estos y por los trastornos que han sufrido, puesto que con ellos las capas han tomado fuertes buzamientos, que escurren, por decirlo así, perfectamente el agua. Estos mismos trastornos han debido facilitar, en cambio, la circulación interior del agua en las calizas, resquebrajándolas considerablemente.

La calidad de las aguas en las fuentes naturales es generalmente

bastante mediana. Todas pueden, en efecto, llamarse más ó menos gordas, y algunas se presentan tan cargadas de carbonato de cal que depositan en los bordes de los lugares donde manan importantes cantidades de tobas calizas.

En la enumeración que vamos á hacer de las fuentes naturales no pretenderemos citarlas todas, porque son innumerables; pero describiremos ó enumeraremos las más importantes, ya por alguna particularidad que presenten digna de mención, ya por la cantidad de las aguas que arrojen á la superficie.

Mantanijan y Cubtungan.—El gran estero Tapón, que desemboca en el fondo de la ensenada de Tuburan, no es realmente más que una depresión tortuosa, en cuyos bordes y origen brotan multitud de abundantísimos manantiales que han dado nombre al pueblo [1], y de los cuales vamos á citar solamente los llamados Mantanijan y Cubtungan.

El primero, situado en la orilla izquierda y á poco más de dos kilómetros del pueblo, mana con abundantísimo caudal en el fondo de una cavidad circular, de unos 40 metros de diámetro, abierta en las calizas blancas y deleznables que llaman los naturales *quiso*.

El de Cubtungan está colocado en el origen de la depresión ocupada por el estero. En él existen unos cerrillos calizos, agrupados circularmente de modo que dejan entre sí una cavidad grande, de forma cónica invertida, en el fondo y paredes de la cual se ven formarse los borbollones y remolinos del agua de los copiosísimos y numerosos manantiales que allí brotan. Sondeamos esta especie de sima ó cueva vertical con una cuerda de 40 metros, única longitud de que podíamos disponer, y no pudimos encontrar fondo.

Recordaremos aquí, como explicación de la existencia de estos manantiales, que en toda la región de levante y norte de Tuburan los terrenos se presentan completamente secos.

Aguas-Calientes.—En el arrecife de Aguas-Calientes, á muy pocos metros del lugar en donde manan las fuentes termo-minerales, brotan también algunos manantiales de aguas dulces y frescas, de que se sirven para usos domésticos los habitantes de la visita. La inmediata vecindad de unos y otros manantiales, si bien es un hecho curioso, no es nuevo, y se comprende perfectamente por las diferentes comunicaciones de los conductos que los alimentan.

(1) Tuburan significa manantial.

Cambujane.—Muy semejante al de Tapón de Tuburan existe en el pueblo de Balamban un gran estero llamado Aliguánay, como aquel, tortuoso y largo, de fondo bajo, en el que penetran las pleamares, y en cuyas riberas y origen manan multitud de manantiales. El más notable, llamado de Cambujane, está colocado en el nacimiento de la depresión de Aliguánay, pero no presenta la sima invisible del de Cubtungan, antes al contrario, en las mareas bajas apenas está recubierto el fondo por algunos decímetros de agua; pero, en cambio, comunica con una cavidad que se ve en la cima de un cerrillo inmediato, la cual tendrá unos 15 metros de diámetro por 30 de profundidad. En el fondo de ella circula una corriente de agua á manera de riachuelo subterráneo, que es el que alimenta el abundante manantial de Cambujane.

Aquella cavidad ó poza ha debido producirse por algún hundimiento en la cueva ó galería subterránea que las aguas formaron y ensancharon en aquel sitio.

La zona inmediata y superior de estos lugares está asimismo desprovista de corrientes de aguas superficiales, lo cual explica la presencia de las subterráneas.

Mabugnao.—En el mismo término de Balamban, á orillas del río Baliguáguan, entre otros, se presenta un manantial llamado Mabugnao (frío), porque sus aguas salen bastante frescas. Es bastante copioso, y sus aguas están tan cargadas de carbonato de cal que depositan á su salida una capa abundante de toba. Se presentan esta y otras muchas fuentes después del recorrido seco que indicamos en el cauce del río Baliguáguan.

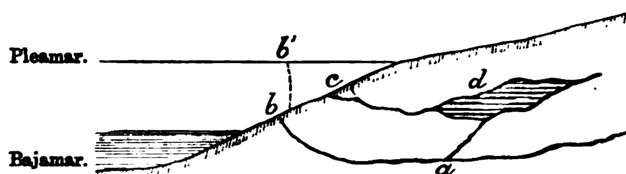
Alegría.—El copioso manantial que mana cerca de la playa del pueblo de Alegría se presenta, en cambio, en el centro del notable grupo radial de las caudalosas corrientes que descienden del monte Abungo; pero no debe olvidarse que en la vertiente opuesta existe la zona del pueblo de Alcoy, comprendida entre los ríos Dalaguete y Lamuño, en la que solo hay una corriente superficial, y que es muy posible que esta región elevada comunique con la costa occidental produciendo la hermosa fuente de Alegría (1).

Oslob.—Al S. de la punta Oslob, en la playa del pueblo viejo, existe un manantial que presenta una circunstancia curiosa y á primera vista paradójica. Brota sobre el arrecife que bordea la punta, en la

(1) Antes de erigirse en pueblo, Alegría era una visita llamada *Tuburan.*

zona sumergida y descubierta diariamente por las mareas, y sus aguas, que son salobres cuando la boca de la fuente no está recubierta por el agua del mar, son, por el contrario, perfectamente dulces cuando ésta la recubre durante la pleamar. Por consiguiente, los habitantes del pueblo, que usan esta agua para la bebida, esperan la marea alta para llenar sus *bombones* (bambués) ó vasijas, colocándolas sobre el borbotón ó remolino que produce el agua dulce en la superficie del agua del mar.

Este hecho curioso puede explicarse de la siguiente manera:



El agua dulce llega á la boca *b* por un sistema de hendiduras del arrecife de Oslob, en el cual debe existir una oquedad que comunique en *a* con el conducto de agua dulce y en *c* con la playa y con las aguas del mar en la alta marea, durante la cual se llena de agua salada.

En estas condiciones, verosímiles por lo sencillas y probables, dada la configuración caliza del arrecife y de las rocas que bordean la costa, si la marea está baja y descubierta la boca *b*, claro es que en *a* saldrá una pequeña cantidad del agua salada del depósito *d*, mezclándose con el agua dulce en el trayecto *a b*, y las agaas en *b* serán *salobres*. Pero al subir la marea, recubriendo la boca *b*, el agua del mar ejercerá una presión que determinará un ascenso del nivel piezométrico de las aguas saladas de *d*, suficiente para que, no saliendo ya estas, sea solo el agua dulce la que llegue á *b* y ascienda de *b* á *b'* en virtud de su menor densidad.

Otras fuentes.—Para terminar con las fuentes, citaremos, entre otras muchas que hemos visto, las más copiosas de Molobolo, al S. de la visita de Carmelo (Tuburán), y cerca de la playa del barrio Pardo de Boljoon la de Latacan, en Badian; la de Canayan, del barrio Suárez de Dalaguete; las de Balay-actá y Balay-insig, de los ríos Argao y Lagnason de Oslob; la abundantísima de Tagobiao, situada junto al puente de la calzada de Consolación, y las numerosísimas que existen en sus inmediaciones; las de Gáring y Baljugán, en los

valles de Gáring y Tiljaun; la de Pinamungajan, de que se surten los habitantes del pueblo; la del arroyo Magliji y otras con incrustaciones tobáceas, del término de Danao; la de Uragay y la de la cueva de Cantoco, que salen en ambas laderas del río Cantumug; la del pueblo de Carmen, situada junto al convento; las de Bagatayan, en Sógod; la del barrio Malagasi, de Borbón; la del arroyo Pío, en Tabogon, y las de Búlac, en Bogó.

En cuanto á los manantiales termo-minerales nos ha parecido más natural describirlos en la segunda parte, como última manifestación que son del volcanismo de Cebú.

Cuevas.—Las cuevas de la isla son también numerosísimas, y más en las regiones en que se presentan los terrenos calizos más desarrollados; así es que hay pueblos, como Carmen y Tabogon, en cuyas jurisdicciones hemos comprobado más de ocho ó diez. No vamos, pues, á citar, ni menos á describir, todas las que hemos visto, que, de seguro, son solo una pequeña parte de las que pueden existir, y nos contentaremos con indicar algunas, para que se comprenda la índole cavernosa de las calizas de Cebú y la transformación que muchas antiguas cuevas han debido sufrir, convirtiéndose hoy en desfiladeros, de los que tantos ejemplos hemos enumerado al tratar de las corrientes terrestres.

Cantipay.—En Cantipay (Carmen) hay una en cuyos alrededores se encuentra el terreno completamente hundido, comprobando la existencia de otras muchas oquedades que se han derrumbado. En ella encontramos algunos restos humanos de los antiguos enterramientos visayas.

Tujub.—Entre otras muchas del mismo pueblo, penetramos en una llamada *Tujub*, sita en el cerro Aubijao, la cual sirve de sumidero en las crecidas de un barranco inmediato, y que presenta además la particularidad notable de contener en su fondo ácido carbónico, que no hallamos en ninguna otra parte de la isla [1].

Camansi.—En la ladera derecha del río Danao, frente al arroyo Camansi, se ve un gran canto de caliza, desprendido del monte Licos probablemente, que no tendrá menos de 15000 metros cúbicos de vo-

(1) Casualmente pudimos comprobar esta particularidad viendo la insistencia con que se nos apagaba la luz que llevábamos, al llegar á un punto dado del fondo y al sentir los mareos que produce el gas carbónico

lumen, en el cual existen muchas oquedades á manera de cuevas, que solo citamos por haber encontrado en algunas restos humanos procedentes de los enterramientos de los visayas anteriores á la conquista.

Mangilao.—En el origen del arroyo Masaba, y por lo tanto en el gran monte Mangílao, vimos otra bastante grande, revestida de estalagmitas y estalactitas, y que era indudablemente la más hermosa de todas las que hemos visto en la isla, exceptuando las del monte Simbajón de Cárcar.

Tabogón.—Entre las muchísimas que existen en el término de Tabogón, la que está situada debajo del caserio del pueblo, de bastante extensión, debe comunicar con las aguas del mar, puesto que en su suelo vimos restos de moluscos y cangrejos vivos. El pueblo está situado en una terraza ó meseta elevada y acantilada sobre el mar.

Udlum.—Pero las más notables, bajo el punto de vista hidrográfico, son las cuevas de Udlum, de los ríos Alpacó y Catmon, que ya citamos en varias ocasiones. En ellas puede verse, en efecto, el antiguo estado de tantos desfiladeros calizos como en los ríos se presentan, puesto que el trabajo constante del agua dentro de esas cuevas debió producir primero un desgaste en sus bóvedas, y luego su ruptura y hundimiento al sobrevenir alguna avenida extraordinaria.

Otras cuevas.—Merece que consignemos, además, la existencia de las cuevas de Caindican, cerca de Cánit; de punta Mancao, al S. de San Remigio, con huecos y lungum (ataudes) de los antiguos visayas; del N. de Tabogón, además de la que citamos, también con lungums; de Tanáuan y Cancabayo, en Cárcar, con estalactitas; de Tabonoc, en Talísay; de Licos, en Compostela, y de Jaguaya, en Catmon.

AGUAS ESTANCADAS.

No deberíamos realmente establecer un capítulo especial para las aguas estancadas de la Isla de Cebú, cuya configuración montuosa y rocas generalmente agrietadas y trastornadas anuncian de antemano su escasa importancia.

Aguas dulces.—Existen efectivamente pocos parajes y con limitada extensión que afecten al carácter pantanoso de agua dulce. Nosotros solo hemos visto los del valle Maslob, afluente del Guinabasan; los de las inmediaciones del barrio Tati, de Consolación, dedicados al

cultivo del arroz, y los de la parte superior del río Pinamungajan. Además existe un lagunajo entre los arroyos Campirico y Cútud del río Inayagan.

MARINAS.—En cambio, los terrenos pantanosos de carácter marítimo son más numerosos y se encuentran, generalmente, en los llanos litorales de la desembocadura de los ríos, revestidos algunos de vegetación, constituyendo manglares, y aprovechándose otros para la explotación de la sal, de una manera semejante á la usada en el mediodía de España.

Entre estos terrenos marinos de carácter pantanoso debemos citar las llamadas lagunas de Liloan, tan apreciadas por los cazadores de patos, por más que no debieran considerarse como verdaderos lagos, toda vez que tienen directa comunicación con la mar, cuyas mareas se dejan sentir en ellos constantemente. Estas depresiones de agua marina no están situadas, como las otras, en llanos de aluvión, sino sobre el arrecife costero.

SEGUNDA PARTE.

BOSQUEJO DE DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA.

I.

INTRODUCCIÓN.

La falta de un plano topográfico sobre que fundar el geológico en bosquejo y la necesidad de trazar ambos al mismo tiempo, con el riesgo posible de omitir en favor de uno de ellos cualquier importante particularidad del otro, fué la primera contrariedad que encontramos al comenzar nuestros trabajos en la isla (1). Además, la carencia de canteras y escasez de desmontes en los caminos interiores, en los que tan útiles indicaciones pueden encontrarse sobre la naturaleza del suelo, y, sobre todo, la vegetación tropical que á este cubre, dificultan tanto en aquellos países las observaciones de orden geológico que, como dice oportunamente el Dr. Drasche en su estudio acerca de la Isla de Luzón, para formarse idea de las rocas tiene el geólogo que contentarse, durante jornadas enteras, con las indicaciones siempre inciertas de las guijas de los aluviones.

Á estas dificultades materiales, que pueden aminorarse en cierto modo por medio de un trabajo sostenido y atento, se agregan las que provienen de la situación especial en que la isla se encuentra, apartada de todo centro geológicamente bien estudiado, con el que pudieran compararse sus rocas y formaciones.

(1) El plano topográfico en que trazamos el bosquejo geológico que acompaña, es la reducción de uno que, en escala de 1 : 200000, hemos publicado este mismo año 1884.

Este alejamiento, que ya podría originar algunas dudas si se compararan depósitos antiguos, á pesar de que en ellos se admite la uniformidad en las condiciones geológicas del globo, produce indecisiones mucho más graves cuando se presentan, como en Cebú sucede, terrenos muy modernos, en los que el movimiento de las isotermas y otras varias causas han producido depósitos y fósiles semejantes en edades muy diferentes y territorios muy alejados.

Por desgracia, estas condiciones se complican más todavía en Cebú á causa de la escasez de fósiles y mal estado de conservación de los que pueden encontrarse, y á causa también de lo trastornados y metamorfoseados que se presentan todos los terrenos, haciéndoles adquirir aspectos y semejanzas que pueden inducir á errores graves, si se estudian con ligereza. Solo así se concibe que se hayan alardeado, acerca de sus depósitos, clasificaciones tales como la de suponer carbonífero el terreno que contiene las capas de lignito, ocasionando con ello errores industriales que han podido contribuir á paralizar la explotación de esos lignitos.

Seremos, pues, muy parcos en aventurar determinaciones completamente definitivas y, por decirlo así, europeas, que solo podrán establecerse con seguridad cuando los estudios geológicos serios se generalicen más en todo el Archipiélago y permitan fijar dentro de él una cronología exacta de todas sus formaciones y terrenos. Mientras tanto, indicaremos cuando sea posible el orden en que se sucedan los grandes grupos de rocas de Cebú, y estudiaremos sus caracteres comparando las rocas á las que existan conocidamente análogas en otros puntos del Archipiélago.

Rocas.—No son muy numerosos los géneros que se encuentran en Cebú. Esencialmente pueden todos reducirse á los siguientes: Arcillas deleznables, puras ó margosas, y otras del mismo carácter pero compactas ó pizarrosas; Areniscas, arenas, maciños y conglomerados de cemento maciñoso ó areniscoso; Calizas groseras, más ó menos arcillosas, y otras compactas ó cristalinas; y Rocas hipogénicas y otras de aspecto dudoso en confusa mezcla, presentando las últimas un carácter detrítico cuando se estudian detenidamente.

De todas ellas, las que más desarrollo adquieren son las calizas; de suerte que la calcita es la especie mineralógica más abundantemente repartida, no solo por esta circunstancia, sino porque penetra además é impregna la mayor parte de las restantes rocas, convir-

tiendo las arcillas en margas, las areniscas en maciños, y dando á las rocas eruptivas y tobáceas un carácter marcadamente espilítico.

Agrupamiento.—Por las relaciones geognósticas que estas rocas presentan, según iremos comprobando sucesivamente, pueden agruparse de la manera siguiente:

1.° Arcillas ó arenas de origen aluvial, y tobas y concreciones calizas bastante abundantes.

2.° Calizas groseras más ó menos arcillosas, á veces brechiformes, de carácter coralífero, en bancos levantados hacia el interior de la isla, apoyados sobre capas concordantes de una arcilla gris y fosilífera, y prolongados hacia la costa hasta los arrecifes que bordean la isla en muchos puntos.

3.° Arcillas y margas compactas ó pizarrosas; areniscas, maciños y conglomerados; calizas compactas ó cristalinas y algunas capas de lignito; todo en estratificaciones sumamente trastornadas.

4.° Rocas hipogénicas volcánicas y eruptivas, y tobas que de estas parecen originadas, con otras puramente accidentales.

Describiremos todos estos grupos en orden inverso al que los hemos enumerado para comenzar por el más antiguo.

II.

ROCAS HIPOGÉNICAS Y TOBAS.

COMPLEJO DE ROCAS.

CONSIDERACIONES GEOGNÓSTICAS.

Por bajo de todas las formaciones de origen claramente sedimentario, se presentan en la Isla de Cebú ciertos complejos de rocas, de aspecto exterior bastante uniforme y semejante, sin caracteres estratigráficos determinables y con yacimientos confusos y revueltos. En sus rocas se inician, sin embargo, ciertas diferencias específicas que, aunque importantes, no era posible apreciar exactamente en el terreno, ni con los medios imperfectos de que disponíamos en Filipinas. Aprovechamos, pues, nuestra estancia en esta capital para someter algunas muestras que en ella pudimos proporcionarnos (1) á los métodos perfeccionados de observación de la petrología moderna, acudiendo para ello á nuestro distinguido amigo y sabio naturalista Sr. MacPherson.

Tipos revelados por el microscopio.

En los análisis microscópicos de esas muestras, se determinaron efectivamente con toda precisión dos tipos dominantes y esencialmente diferentes: 1.°, el de rocas eruptivas, generalmente dioríticas y muy descompuestas; y 2.°, el de otras detríticas, derivadas de ellas á la manera de las tobas hipogénicas. Además, se deslindaron otras, menos numerosas, de carácter volcánico moderno, que aparecen, no solo dentro de este complejo, sino atravesando el terreno más antiguo de los estratificados de la isla, y algunas muy escasas y meramente accidentales.

(1) Recurrimos para esto á los ejemplares que existían en el Museo Ultramarino, y á los que se conservan en la Comisión del Mapa Geológico de España, remitidos como comprobantes de nuestros trabajos de campo.

CRETÁCEO

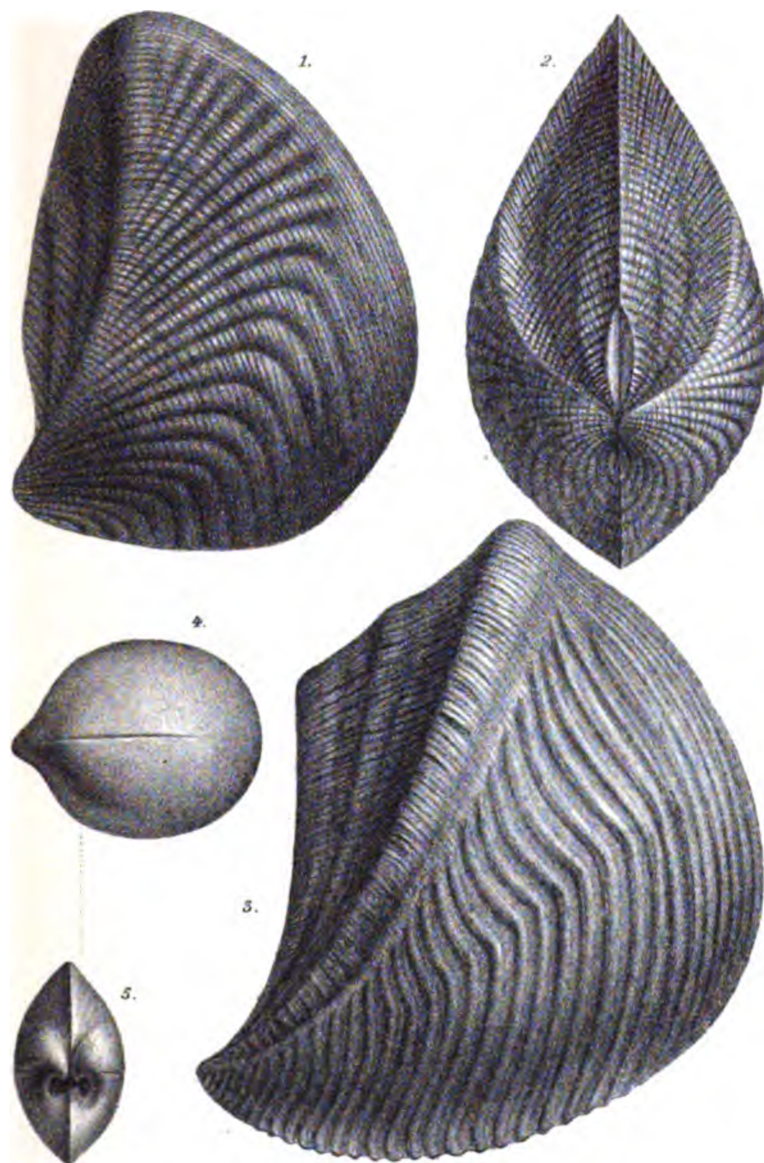
LÁM. 32 C

Figs.

1 y 2 TRIGONIA ABRUPTA, Buch., según Coquand.

3 TRIGONIA PENINSULARIS, Coq.

4 y 5 VENUS (*Dosinia*) Euterpe, Coq.



Dª Teresa Madasso dibujó. Lit. de J. Pfeiffer, Madrid.

Á pesar de esta diversidad de tipos esencialmente distintos, revelados por el microscopio, como todos ellos se presentan confusamente mezclados y muy difíciles de limitar en el terreno, en un primer bosquejo, como el que ahora intentamos presentar, los comprendemos todos en un mismo grupo y color en el plano, sin perjuicio de indicar, siempre que nos sea posible, el yacimiento de cada uno de ellos con respecto á los demás.

Extensión que ocupa el complejo de rocas.

En dicho concepto, pueden distinguirse en esta clase de rocas dos grandes manchones en la región central de la isla, y otros de menor extensión al N., y sobre todo al S., colocados siempre en el fondo de las cuencas de los ríos principales.

Manchón oriental.—De los centrales, el oriental, que es el que ha podido limitarse con más exactitud, por las condiciones accesibles del terreno, afecta una forma prolongada y situada paralelamente á las costas. Comienza en Tigumbu, cerca de la cima del Maulayag, con poquísima anchura; atraviesa el camino de las minas de Compostela, ya con algo más de un kilómetro; y llega al de Mabolo á Balamban, con unos cinco kilómetros de ancho, que conserva hasta el río Inayagan. Desde él comienza á estrechar, acercándose á la costa, para terminar á poco más de un kilómetro de ella en el pueblo de Naga.

Manchón occidental.—El manchón del O. empieza á levante de Tuburan, con un ancho que no pudo medirse con exactitud en aquella comarca, inaccesible hacia el interior, apreciándola aproximadamente en los ríos Languyón y Guinabasan por la magnitud de las corrientes, que acusaban grandes trayectos superiores, compuestos indudablemente de las rocas de este complejo, puesto que sus cantos rodados á ellas pertenecían exclusivamente. En la zona comprendida entre los ríos Baliguáguan y Danao, pudieron ya precisarse los dos límites del manchón que en este paraje adquiere un ancho de poco más de 12 kilómetros, corriendo después hacia el S.O. paralelamente al manchón oriental, hasta el N.O. del monte Úling, en que termina.

Otros pequeños isleos.—Los otros pequeños afloramientos de este mismo complejo, se descubren en las cuencas de los ríos Bao y Nagjaling, al N., y Batsiji, Patúpat, Barili, Argao, Alegría y Ginatilan, al S.

Aspecto exterior.

El aspecto del terreno en estos manchones, sobre todo en los centrales, es muy especial y lo hemos indicado ligeramente en la primera parte, al tratar de la orografía é hidrografía de la isla. Las formas generalmente suaves y redondeadas de los cerros constituídos por las otras rocas, claramente sedimentarias, se convierten en ásperas y agudas en los de este complejo, marcándose en los cursos de los ríos la circunstancia curiosa de que, al penetrar en los manchones de este complejo, trazan vueltas y revueltas, tan extrañas y características, que las corrientes parecen haberse visto obligadas á transitar por hendiduras que de antemano contuviesen las rocas. Observando en el plano los cursos de los ríos Baliguáguan, Gáring, Manangá y otros, se comprueba perfectamente esta circunstancia.

El color que presentan estas rocas en el terreno es generalmente parduzco, verdoso ó gris oscuro. No tienen carácter estratigráfico bien determinado, sino que afectan el de masas continuas, cuarteadas ó cruzadas por dos series de planos próximamente perpendiculares entre sí, semejantes á superficies de grandes cruceros. En algunos parajes, tales como en Panoypoy y Candáguit (valle de Tiljan), se observa, sin embargo, una especie de pizarrosidad, pero tan irregular y dudosa que más bien se asemeja á la que presentan algunas rocas eruptivas y volcánicas en determinadas circunstancias.

En los manchones de pequeña extensión estos caracteres no son tan notables y las rocas presentan con más claridad cierto carácter detrítico ó tobáceo. Así puede verse en Cátmon, Argao, y sobre todo en Alegría.

En el contacto de este complejo con el terreno que contiene los lignitos se encuentra á veces (Cunalon, Pandan, etc.) una zona dudosa en que las dos formaciones parecen penetrarse mutuamente, y esto puede atribuirse al trastorno general de los terrenos y á la circunstancia de que las rocas detríticas del complejo, y las sedimentarias del terreno lignitoso, contienen elementos semejantes, derivados de las rocas eruptivas de carácter diorítico.

Especies del complejo.

Dioritas.—Los caracteres particulares de las especies que contiene este complejo son también difíciles de definir, ni aun al micros-

copio, porque generalmente se presentan uno ó todos sus elementos componentes muy descompuestos. Así, por ejemplo de las rocas hipogénicas, en una diorita recogida en el río Buánoy (Balamban), en la que el anfibol se presenta perfectamente claro y cristalizado, distinguiéndose en él las caras del prisma clinopinacoide y las del ortopinacoide de unión de los cristales, el feldespato se ve en cambio totalmente descompuesto, observándose además, en esta misma roca, algunos granos de cuarzo que pueden haber provenido de esta descomposición. En otro ejemplar, recogido en Baisalajuan (río Danao), el anfibol se presenta, por el contrario, sumamente descompuesto; pero en el feldespato se distinguen perfectamente los caracteres plagioclásicos. En otras rocas, tales como las que provienen de Garay (Cárcar) y Languyón (Tuburan), todos los elementos se presentan tan descompuestos que, en algunos casos y sin una observación muy atenta, es difícil decidir si se trata de una roca volcánica ó de una eruptiva muy descompuesta. En ellas la plagioclasa se presenta en microlitos.

Tobas.—Las tobas dioríticas ó rocas detríticas presentan, como es natural, sus elementos más descompuestos todavía, sobre todo el feldespático que ha debido producir la parte cuarzosa que en ellas se encuentra con gran abundancia. El elemento anfibólico, por su parte, al descomponerse y producir materias cloríticas, imprime á estas rocas un aspecto exterior muy semejante á las dioritas de que provienen.

Estos agregados presentan, por lo común, sus elementos muy finos y apretados, pero también existen algunos con el grueso suficiente para que casi puedan apreciarse á simple vista, como sucede en los ejemplares de Guilaguila (Pardo) y Campirico (Minglanilla). A veces, como se ve al microscopio en el ejemplar de Guilaguila, los granos afectan un carácter anguloso, como si se hubiera formado la roca en el mismo sitio en que la originaria se desagregó.

Una muestra recogida en la parte superior del río Pinamungajan, además de tener sus elementos gruesos, pueden descubrirse, siempre al microscopio, entre sus granos, algunas formas orgánicas (foraminíferos?)

Felsofiros y otros accidentales.—Además de estos dos tipos, diorítico y tobáceo, hemos encontrado en Pandan y otros puntos, que pueden consultarse en el catálogo de rocas, otras de carácter afanítico que, exterior y macroscópicamente, presentan cierta semejanza

con las traquitas, pero que, examinadas al microscopio, se reducen á verdaderos felsofiros. Además, como una rareza que debemos, no obstante, consignar, encontramos en Panoypoy y en Cagbao respectivamente, un trozo de verdadero granito eruptivo y otro de una roca de aspecto antiguo con actinota, cuyas relaciones y verdadero yacimiento no pudimos averiguar por la vegetación y condiciones de aquellos terrenos. Mientras que otras investigaciones más detalladas no revelen el papel de estas rocas, solo podemos considerarlas como accidentales.

ANDESITAS.—Atravesando á veces á este complejo, lo mismo que al terreno sedimentario que contiene á los lignitos, se encuentran también otras rocas hipogénicas modernas, es decir volcánicas, de carácter andesítico. En ellas, á pesar de su reciente edad, comparada con las otras de este complejo, sus elementos se presentan también generalmente muy descompuestos. Así, en una muestra procedente de Candáguit (valle de Tiljaun), se distinguen perfectamente, al microscopio, el anfibol y la piroxena con algún cuarzo secundario, pero el feldespato está tan descompuesto que casi podría confundirse la roca con una traquita (sanidino) á no entreverse en cierto modo las rayas de la plagioclasa. Además, este elemento se distingue con perfecta claridad en otros ejemplares de estas mismas andesitas, como por ejemplo en la que, procedente de Pandan, presenta en cambio los demás elementos sumamente descompuestos.

RESÚMEN GEOGÉNICO.

Resumiendo, pues, las especies encontradas en este complejo, son: rocas volcánicas modernas representadas por andesitas; rocas eruptivas representadas por dioritas y felsofiros, y rocas tobáceas procedentes de estas. No mencionamos aquí el granito y roca de actinota que antes citamos, puesto que, según hemos dicho, no pueden imprimir carácter en este complejo; y si las indicamos antes fué solo como una indicación para los que en lo sucesivo estudien las rocas de la isla con más detalles y en mejores circunstancias que las que nosotros alcanzamos.

Dados los escasos datos que poseemos sobre las relaciones que ligan entre sí las rocas de este complejo, no es fácil darse cuenta de cómo se formaron y aparecieron en la actual Isla de Cebú. Puede, sin embargo, suponerse, mientras otros datos más precisos no ven-

gan á modificar lo que de ellas conocemos, que sobre una base, tal vez compuesta de pizarras anfibólicas, semejantes al ejemplar que accidentalmente encontramos en Bagbad, se manifestaron algunas erupciones, probablemente submarinas, de carácter diorítico, sobre las cuales y con sus mismos materiales, más ó menos descompuestos, se formaron las rocas detríticas ó tobáceas. Posteriormente, y cuando el terreno sedimentario que contiene los lignitos se hubo depositado, aparecieron los fenómenos volcánicos, y las andesitas atravesaron no solo este complejo en parte emergido, sino los terrenos ya sedimentados, trastornándolos y continuando después su acción para elevar las calizas más recientes é imprimir á la isla su actual extensión y configuración, ayudadas de las acciones derrubiales y orgánicas que luego tendremos ocasión de indicar.

ACCIONES VOLCÁNICAS ACTUALES.—MANANTIALES TERMALES.—Como última representación de esos fenómenos volcánicos, debemos señalar la existencia en la isla de algunos manantiales termo-minerales que á ellos deben referirse, más bien que á otros focos volcánicos que, aunque todavía activos, se hallan bastante lejanos.

Siete son los manantiales de esta clase que hemos descubierto, situados respectivamente en los parajes llamados Mabuli, en el río del mismo nombre del término de Tabogon, y bautizado luego con el nombre de manantial Romero [1]; Aguas Calientes, barrio del mismo nombre del pueblo de Asturias; Tanauan, en el río de Cárcar; Tagbac, en el de Barili; Nagbatá, en el de Dumánjuc; Inamblan, en el barrio del mismo nombre de Alegría, y Mainit, entre Oslob y Santander.

Romero.—Antes de que el río Mabuli atraviese, por decirlo así, la cordillera occidental de aquella parte, se nota, ya á cierta distancia de las márgenes del río, el olor sulfhídrico que despiden las aguas del manantial Romero. Salen estas en la ribera izquierda, entre las calizas groseras y margosas que forman aquel terreno, á una temperatura de 56°,5 centígrados; comprobándose la abundancia del elemento sulfuroso por la rapidez con que se tiñe una moneda de plata que en sus aguas se introduzca.

Aguas Calientes.—En Aguas Calientes son varias las fuentes ter-

(1) Por haber sido dedicado al Ilustrísimo y muy Reverendo Obispo de la Diócesis.

males que brotan en la playa dentro de la zona cubierta por la pleamar, al lado de otras frescas y sin ninguna mineralización, que ya hemos citado en la primera parte. La más copiosa se presenta á unos 200 metros del caserío del barrio del mismo nombre, en el fondo de una especie de pocillo de unos dos metros de diámetro y profundidad, con 38° centígrados de temperatura. Cuando se llega al barrio en un día tranquilo, embarcado en una de las canoas del país, se nota cerca de la orilla el olor sulfuroso y la termalidad del agua del mar, influída por la de los manantiales.

Tanáuan.—La fuente de Tanáuan es poco importante. Su temperatura es de 30° centígrados escasos, y su mineralización ligeramente sulfurosa.

Tagbac.—La de Tagbac en Barili, ya anteriormente conocida en la capital de la isla, sale en la margen izquierda del arroyo del mismo nombre, con abundantísimo caudal de aguas, á la temperatura de 34° centígrados y, como todas, con carácter sulfuroso bastante fuerte. En el punto de salida se notan depósitos blanquecinos como de azufre ó sustancia orgánica sulfurosa, formada á expensas de los restos vegetales que caen en el agua, desprendidos de los árbolos que rodean á este paraje. La cercanía á Barili y lo pintoresco de los alrededores, hace suponer que estas aguas se aprovechen algún día en favor de los enfermos que puedan necesitarlas [1].

Nagbatá.—A unos ocho ó diez pasos de la margen de la parte superior del río Dumánjuc, nace la fuente de Nagbatá, ligeramente sulfurosa, y con la temperatura de 31° centigrados. Situada en un sitio fragosísimo y de difícil acceso, han de pasar muchos años antes de que pueda pensarse en sus aplicaciones médicas.

Inamblan.—Los manantiales de Inamblan brotan en la desembocadura del *casipitan* ó *desfiladero* del río del mismo nombre, en un pequeño vallecillo muy cercano de la playa. El más copioso é importante alcanza 67° de temperatura cerca de la boca de salida, y apenas desprende un ligerísimo olor sulfuroso. Sus aguas se mezclan con las del río, adquiriendo entonces la temperatura de 46°; pero este, á unos tres metros aguas abajo, todavía conserva la de 36°. En los alrededores se ven otros manantiales, también termales, con 42° de

(1) De estas y de todas las demás aguas minerales nos proponíamos hacer análisis completos; pero la rotura de las botellas que con este objeto llevamos á Manila nos impidió llevarlos á efecto.

temperatura, y sobre el *casipitan*, no lejos de unos afloramientos de lignito, aparece otro no menos importante.

Mainit.—Por último, en el sitio llamado Mainit, de la calzada de Oslob á Santander, á unos 40 metros de ella, brota, entre la maleza y limo de un vallecillo, una fuente, no muy copiosa, de aguas sulfurosas, á 45° centígrados de temperatura. La circunstancia de ser ya de antiguo conocida, y la de poder llegar á ella en carruaje desde la capital de la isla, la hace ser la más ventajosamente situada de las siete, y hay que esperar que sea la primera que comience á aplicarse.

TEMBLORES DE TIERRA.—Otra de las manifestaciones volcánicas, los temblores de tierra, se aperciben, como en todo el Archipiélago, en la Isla de Cebú, de cuando en cuando; pero nunca con la frecuencia ni con los caracteres violentos que afectan en otras, tales como las de Luzón y Mindanao.

Por desgracia, apenas se conservan en Cebú noticias ni recuerdos sobre este importante asunto; pero la existencia de edificios antiguos de mampostería, como los del Convento del Santo Niño, Opon, San Nicolás y Mandáue, atestiguan sobradamente que la fuerza de los temblores no ha podido nunca, como acabamos de decir, compararse con los de Manila.

Además, la falta de observaciones, siquiera aproximadas, sobre la entidad y dirección de los movimientos más recientes que hayan podido sentirse, hace que no pueda calcularse la causa ó focos á que puedan atribuirse, aunque todo hace creer que han debido solo ser ecos lejanos de los movimientos sísmicos de los focos de Mindanao, Leite ó Negros.

Recientemente (año de 1871) se manifestaron, hacia el S. de la isla sobre todo, continuados movimientos sísmicos, que anunciaron la aparición de un volcán en el pueblo de Catarman, de la Isla de Camiguin, situada al S.E. Sin embargo, no causaron desperfecto alguno ni aun en los pueblos más cercanos del S. de Cebú.

Muy de desear sería que se establecieran en esta isla aparatos y observadores de esta clase de fenómenos, puesto que su posición central dentro del Archipiélago podría dar preciosas indicaciones sobre la interesante sismología filipina.

III.

ROCAS SEDIMENTARIAS.

SERIE TERCIARIA.

SISTEMA EOCENO.

EXTENSIÓN.

En contacto casi siempre con alguno de los manchones del complejo de rocas que acabamos de indicar, se presenta un grupo de otras, claramente sedimentarias, pero tan trastornadas que sus relaciones con las demás formaciones son muy oscuras y difíciles de establecer, por lo raro y dudoso de la superposición de las capas. Los límites y extensión que vamos, por tanto, á señalar á este terreno deben considerarse solo como meras indicaciones de los lugares en que hemos notado la presencia de sus rocas.

Faja central.—La región en donde estas con mayor extensión se presentan, tal vez debido á que en ella el terreno está más cultivado y asequible, es en la parte central de la isla, en una faja comprendida entre los dos manchones grandes del complejo hipogénico que acabamos de describir. Por el N. siguen estas rocas la dirección de la falda occidental del monte Mangílao, y muy cerca de su cumbre, y por el S. parecen limitadas por el monte Úling, las vertientes orientales de la cordillera de Udlum y montes Alpacó y Jaguimit, terminando en el valle de Pandan.

Faja occidental.—Al N.O. existe otra faja que, aunque no con completa claridad, parece comenzar en las calizas compacto-cristalinas del río Languyón (Tuburan), apoyada siempre en el manchón occidental del complejo hipogénico, para terminar en el río Pinamungajan.

También existe otro pequeño afloramiento en los ríos Inayagan y Laguyón, del pueblo de Minglanilla.

Manchón de Panalipan.—En Catmon se presenta otro manchón, casi costero, que, ocupando parte de las cuencas de los ríos Bao y Nagjaling, se prolonga hasta el O. del del barrio de Luyan, en Carmen, y es muy posible que se extienda al interior de la isla, hacia el recorrido superior que hemos supuesto hipotéticamente en la segunda parte al río de Cantúmug.

Manchón de Argao y Dalaguete.—Al S., en las regiones superiores de los ríos de Simala, Argao y Dalaguete, aparecen asimismo las rocas de este grupo sedimentario, también en contacto ó sobre los afloramientos del complejo hipogénico que se descubren en el fondo del segundo de dichos ríos.

Manchón de Guiuanon y Boljoón.—Por último, entre Boljoón y punta Guiuanon, se observa otra faja, que hemos representado en el plano muy contorneada, atendiendo á sus límites de la parte de Alegría é Inamblan, por más que al N.E. de los barrios de San Isidro y Santiago no los hayamos podido percibir, dado lo agreste y fragoso de aquellas montañas.

ROCAS (1).

Indicamos ya que este grupo estaba formado de arcillas y margas compactas ó pizarrosas; de areniscas, maciños y conglomerados; de calizas compactas ó cristalinas, y de algunas capas de lignito, que han sido objeto de explotaciones abortadas. Dijimos también que todas estas rocas se presentaban muy revueltas y trastornadas; y efectivamente, es casi imposible seguir, dentro de cada manchón, la continuidad de ninguna de ellas, en cierta extensión algo considerable, ni aun en las de caliza que se presentan en bancos que, por su composición petrológica, se diferencian completamente de las restantes.—Se comprende, por tanto, que su orden de superposición mútua sea todavía más difícil de apercibir, por lo cual describiremos las rocas de cada manchón, siguiéndola en varios puntos en sentido transversal á la dirección general de los estratos, y deduciendo después, en lo posible, las consecuencias que se desprendan de este examen.

(1) Véase Lám. IV.

Aspecto exterior.—Antes indicaremos el aspecto exterior que presentan estas rocas miradas en conjunto.

El terreno en donde afloran, situado generalmente hacia el interior de la isla, es muy accidentado, y su color general es pardo y oscuro en las zonas arcillosas ó maciñosas, y blanquecino en las calizas. Las regiones en que dominan las arcillas ó maciños se presentan con formas suaves y arredondeadas, distinguiéndose las esencialmente calizas por lo agrias y picudas, y porque, cuando alcanzan algún desarrollo, forman macizos montañosos elevados, como el de Acsubing, Úling y gran parte de la cordillera central.

Faja central.—*Corte del rio Danao.*—En el manchón central y más extenso, el primer punto en donde podemos estudiar mejor la superposición de las diversas rocas de este grupo es en el río de Danao.

En el sitio de su cauce, llamado Lángub, no lejos de la desembocadura del arroyo del mismo nombre, á las calizas costeras, que desde cerca de la desembocadura han podido seguirse con un buzamiento creciente hasta la región del E. á medida que se avanzaba hacia el O., siguen poco después otras calizas que buzan inversamente al N.O., de estructura más fina, más homogénea, menos terrosa y más cristalina. Estas circunstancias demuestran que estas calizas pertenecen á otra formación diferente de la costera, de que forman parte las que primero se encontraban.

Avanzando más al interior se encuentra, en efecto, entre las calizas compacto-cristalinas que buzan al N.O., algunos bancos de conglomerado, primero poco potentes, y luego más anchos y numerosos, hasta llegar á sustituirse por completo á las calizas. Su estratificación es concordante, por más que los buzamientos van pronunciándose á medida que se avanza al interior.

La pasta de estos conglomerados es generalmente arcillosa, calífera en ciertos puntos, y los cantos arredondeados que contienen pertenecen indistintamente á las especies del complejo hipogénico y tobáceo que hemos descrito. Son, pues, de edad más reciente que dicho complejo.

En ciertos puntos de más al interior, los cantos arredondeados de estas gonfolitas van disminuyendo de tamaño, dando lugar á verdaderas psefitas, maciños ó arcillas, según sea la tenuidad de los elementos, y según contengan ó no cierta cantidad de calcita. Sus capas

afectan en estos lugares inclinaciones de 50° á 60° hacia el O. 45° á 60° N., y, como consecuencia del cambio de composición petrológica que ha sobrevenido con la desaparición de las calizas, las formas exteriores del terreno comienzan á suavizarse en el valle de Luguayan.

Siguiendo en este corte, encontramos después las rocas y circunstancias de yacimiento que vamos á detallar.

En Santa Rosa se ven arcillas generalmente pizarrosas y muy deleznables, de color agrisado, rojizo ó parduzco, á veces bastante compactas y cristalinas, como si hubiesen experimentado metamorfizaciones poderosas, en direcciones N. 30° á 40° E. á S. 30° á 40° O., buzando de 30° á 70° hacia el O. 30° á 40° N.

Entre la desembocadura de los arroyos Maglijí y Badián, se presentan capas y lechos de caliza compacta, á veces marmórea, de aspecto coraliforme, con fósiles incrustados en la masa, confusos y como espatizados. Estas calizas forman, al atravesar el río, un pequeño desfiladero. y sus circunstancias de yacimiento se presentan mucho menos perceptibles que las de las arcillas.

Después, hasta Bacag, vuelven á encontrarse arcillas pizarrosas con maciños, areniscas y conglomerados, generalmente más finos que los de Lángub, con lechos y grandes bancos de caliza en el centro y una capita de lignito dirigida del E. 10° N. é inclinada unos 70° al N. 10° O.

Hasta poco más arriba del arroyo Silangon vuelven á presentarse nuevamente arcillas, maciños tiernos y areniscas con lignitos, que buzan verticalmente primero, luego van tendiéndose hasta 30° al O. 40° 50° N., y por último vuelven á buzar hacia la región del E.

Faldeando el macizo del monte Mangílao por cerca del límite de estas rocas, se ven repetirse las mismas capas, pero con un ligero cambio en la dirección, que en estos lugares se aproxima á la de N.N.O. á S.S.E., en vez de la de N.N.E. á S.S.O. que predominaba cerca del cauce del río, observándose, á mitad de distancia aproximadamente, otra dirección de rumbo intermedio. Todo esto parece confirmar la limitación que á este terreno hemos asignado en esta zona.

En la parte superior del valle de Cajumay-Jumayan también se puede ver el último término de estas rocas, con direcciones aproximadas al N.N.O. y buzamientos muy variables.

Entre las calizas de los arroyos Macaba y Cabangajan encontramos algunos fósiles sueltos, y tan estropeados que solo pueden indi-

carse como pertenecientes á los géneros *Conus*, *Pyrula*, *Bulla*, *Strombus*, *Pecten*, *Ostrea* y otros todavía más dudosos.

De nuevo puede verse aquí confirmado el hecho, ya varias veces enunciado, de la relación y acuerdo que existe siempre entre la configuración orográfica y la composición petrológica de los terrenos, puesto que á las formas en cierto modo suaves del valle de Santa Rosa y terrenos adyacentes, compuestos de arcillas y maciños, siguen las elevadas y picudas de las calizas del monte Licos, alturas de Mangauás-auás y picos Sili y Lautáuan.

Corte de Compostela.—Por el camino de Compostela á las minas, hemos trazado un corte gráfico lo bastante exacto para que con algunas indicaciones ligeras podamos hacernos cargo de las rocas y circunstancias de yacimiento que debamos indicar.

Apoyándose las rocas de esta faja sobre las del complejo hipogénico-tobáceo, aparecen en primer término unas calizas de carácter petrológico exactamente igual á las de Lángub, pero con circunstancias de yacimiento que no pudimos averiguar por estar cubiertas de concreciones tobáceo-calíferas en aquellos puntos en que la vegetación nos permitió comprobar su presencia.

Las gonfolitas y groseros maciños que sobre ellas se aperciben se estratifican claramente de N. 25° á 35° E. á S. 25° á 35° O. con inclinaciones pequeñas, pero variables en uno ú otro sentido, puesto que afectan una forma en fondo de barco. Por su situación corresponden á las gonfolitas y maciños de Lángub á Luguayan, pero adquieren en esta zona una estructura más fina y bastante menos desarrollo, puesto que avanzando hacia el O. asoman muy pronto por debajo las calizas en estratificación concordante.

Aparecen luego las capas blandas de este grupo representadas por una serie de arcillas, margas y maciños, sobrepuestos más adelante sobre unas tobas hipogénicas descubiertas en un desmonte del camino llamado de la *Cuesta grande*.

Ya en vertientes del valle de Moao continúan estas capas con situaciones que necesitamos detallar, puesto que, dirigido el corte por el camino y arrumbado este próximamente en la misma dirección de los estratos, no aparecen estos en aquel con todas sus circunstancias de yacimiento.

Al comenzar á bajar la cuesta se encuentran direcciones de N. 40° E. á S. 40° O., é inclinaciones de 35° al O. 40° N.; en la parte media de ella se observan las de N. 60° E. á S. 60° O., con buzamiento de 25°

al O. 20° N., y la de N. 20° E. con inclinación de 65° al O. 20° N.; y ya en el valle de Moao se ven las de N. 80° E. y buzamientos casi verticales á su entrada, y las de E. 5° S. á O. 5° N. con inclinación de 80° al S. 5° O. á su salida.

Otra vez, y con más claridad, se comprueban aquí los trastornamientos que se presentan en este grupo de rocas, cortadas además frecuentemente por fallas, que si bien en los otros trayectos transversales no hemos podido distinguir, en este quedan á descubierto en los derrumbes y cortes del camino.

La causa de ellas y de los repliegues se ven también aquí de manifiesto en los dos afloramientos andesíticos que van indicados en el corte con su verdadera situación. No puede, pues, cabernos duda de que los trastornos y metamorfismos observados en este grupo de rocas se deben á los fenómenos volcánicos revelados por la presencia de las andesitas, conforme lo indicamos ya al tratar de estas y del papel que debían representar en la Isla de Cebú.

En las rocas de este corte solo encontramos, entre los lignitos y areniscas de las minas, algunos fósiles vegetales de imposible clasificación, y entre las calizas ciertas formas confusamente orgánicas y semi-espatizadas que nada podían indicarnos determinadamente sobre su edad. Sin embargo, partiendo algunos trozos de calizas procedentes de Ginagdanan, hallamos incrustados en su compacta masa algunas formas que, aunque específicamente no podían determinarse, debían considerarse como foraminíferos, *numulitos* en concepto de varias personas competentes (1).

En cuanto á la escasez con que aquí se presentan estos fósiles tan característicos y abundantes en otros terrenos de la misma edad, no debe extrañarnos, puesto que ya en otro punto del mismo Archipiélago se ha presentado un hecho semejante. En efecto, en el distrito de Mórong, de la Isla de Luzón, señala el Dr. Drasche dos afloramientos de calizas que clasifica como numulíticas por las siguientes consideraciones: «Con frecuencia se han buscado fósiles en esta roca, pero »*no se ha encontrado ninguno*, y se ha considerado por su aspecto ex»terior como perteneciente á la formación jurásica. No obstante, en »Binangonan, donde se descubre la caliza en las canteras, tuve la

(1) Esta fué también la autorizada opinión del Sr. Mac-Pherson, que desde el primer momento encontró grandes semejanzas entre las muestras de estas rocas y otras de la provincia de Cádiz por él estudiadas y pertenecientes al terreno numulítico.

»suerte de encontrar *cierto número de numulitos* de ciertas clases y »diferentes tamaños, *no pareciendo que existiesen más fósiles,* fuera »de algunas ostras insignificantes.»—Además no debió encontrar más numulitos en ningún otro punto de esta misma roca, ni menos en el otro manchón que indica, cuando nada advierte sobre este particular, añadiendo en seguida: «Richhofen juzga idénticas todas estas »masas calizas, *á las que nosotros agregamos las de Balete,* y dedu»ce, etc.»

Por nuestra parte, debemos advertir que, examinando al microscopio algunas preparaciones de estas y otras calizas del mismo grupo de rocas que estamos considerando, pudimos advertir otras formas, como numulíticas de pequeño tamaño ó de temprana edad, incrustadas en la masa.

Por lo demás, la aparente escasez de estos fósiles, en estado bien visible cuando menos, pudiera atribuirse á que en Filipinas no adquirieron el desarrollo con que en Europa y Asia se presentan, ó tal vez y más probablemente á que el fuerte metamorfismo que han sufrido estas rocas, sobre todo en Cebú, borrase, por decirlo así, los restos de estos fósiles, como también han borrrdo las otras formas orgánicas que confusamente señaladas pueden, sin embargo, observarse en ellas.

Debemos, pues, considerar este grupo de rocas como pertenecientes al *terreno eoceno* en sus facies meridional ó *numulítica*, por lo menos hasta que otras investigaciones más detalladas ó afortunadas que las nuestras no vengan á modificar estas deducciones.

Corte de Acsubing y Luzarán.—Otro de los recorrimientos transversales completos que podemos presentar en esta faja central, comienza en la cúspide del Monte Acsubing y continúa hasta el vallecillo Luzarán, del río Baliguáguan, siguiendo el camino de Mabolo á Balamban.

En la cúspide de ese monte, elevado 388 metros sobre el nivel del mar, aparecen en efecto los primeros asomos de una caliza compacto-cristalina, de grano tan fino y sacaroide que debe considerarse como verdadero mármol. Se presenta de color blanco-veteado, rojizo y gris, y yace en bancos que buzan unos 45° al N. 50° O.

No se encuentran aquí á descubierto las areniscas gruesas de Básag, del camino de Compostela, ni los conglomerados del río de Danao, que aparecen sobre las calizas, sino que desde luego se ve, ya en el valle, una serie de arcillas y finas areniscas grises, amarillentas

y verdosas, que buzan primero unos 30° al S.S.O. y luego 25° al S.O. aproximadamente.

Más arriba del río se descubren también margas y arcillas y algunos lechos de caliza margosa, que por lo fino y unido de su grano pueden considerarse como caliza litográfica, con direcciones de N.E. á S.O. y buzamientos de 15° á 20° al N.O. En cambio, un poco más abajo de la misma corriente se aperciben areniscas tenaces que inclinan unos 45° al O. 30° N.; bancos calizos que forman el desfiladero de Manguiap-iap, dirigido de N. á S. sin buzamiento claro; y, en último término, ya en el sitio llamado Tangaguilan, otra vez lechos calizo-arcillosos, pero dirigidos de N.N.E. á S.S.O. é inclinados unos 55° al O.N.O. Por tanto, aunque los estratos que atraviesa el camino y los de la parte superior del río, se dirigen á rumbos distintos que los de Moao y Santa Rosa, esto no puede significar que exista ninguna discordancia cierta de estratificación, puesto que, siguiendo hacia el N.E., solo se encuentran en las mismas capas los contorneamientos tan comunes y naturales en este grupo de rocas.

En la ladera occidental del valle de Parel, se nota una variación en el buzamiento que venia indicándose por el cambio paulatino de las inclinaciones de las capas sucesivas. Desde el alto de Boao, hasta volver á encontrar en Tapul las rocas del complejo hipogénico-tobáceo, apenas puede apercibirse ya más que la composición de las rocas, que siguen siendo arcillas, margas y maciños, más ó menos pizarrosos, sin que pueda indicarse nada sobre sus circunstancias de yacimiento.

Cuenca del Manangá en el centro de la faja.—Por la parte media de la faja que estamos considerando, no podemos presentar un corte completo, que la atraviese de parte á parte, pero indicaremos los detalles que pudimos apreciar de la cuenca del río de Manangá.

En su contacto con el complejo hipogénico del S.E. se presentan algunos bancos calizos, no tan potentes como los de Acsubing, seguidos de arcillas, psefitas, maciños y gonfolitas. Todas estas rocas se dirigen aproximadamente de N.E. á S.O. paralelamente á la dirección media del río y buzan casi siempre hacia la vaguada del mismo, de suerte que en la ladera izquierda inclinan los estratos hacia el N.O. y en la derecha hacia el S.E.

También se observa que á las variaciones notables en la dirección y contorneamiento de la corriente corresponden otras en la dirección ó composición de los estratos. Así se ve que en el arroyo Buut y al-

gún otro de los que le son paralelos, aunque la estratificación se presenta muy confusa y trastornada, pueden comprobarse direcciones muy marcadas del N.N.E. al S.S.O. con buzamientos de 20°, y más considerables hacia el E.S.E.; en el sitio de Guilaguila se descubren maciños y gonfolitas claramente dirigidas hacia el E.N.E. con inclinación de 25° al S.S.E.; en la parte mèdia del río Napairán se dirigen de N.E. á S.O. con 45° de buzamiento al S.E.; y por último, subiendo hacia el alto de Daman se encuentran estratos al E.N.E., pero inclinando unos 60° al O.N.O., es decir en sentido inverso. Lo mismo se ve en Quinayasan en unas arcillas fisiliformes que se descubren allí con dirección E. 30° N. á O. 30° S. y 20° de inclinación al N. 30° O.

Además, tanto en Guilaguila, como en el lugar en que el río traza una pequeña curva muy cerrada, se descubren afloramientos de rocas andesíticas semejantes á las del importante corte de Compostela.

Algo más arriba, en el barrio Biasón, pueden apreciarse también circunstancias de yacimiento semejantes á las que acabamos de señalar. Vimos primeramente en Jimaumáuan estratos que buzaban hacia la región del E. y luego en Biasón unas arcillas que inclinaban 15° al O. 65° N., es decir, en sentido contrario. Un poco más arriba se distingue también claramente un maciño areniscoso con manchas y vetillas carbonosas en dirección N. 60° E., buzando nuevamente hacia el E. 60° S.

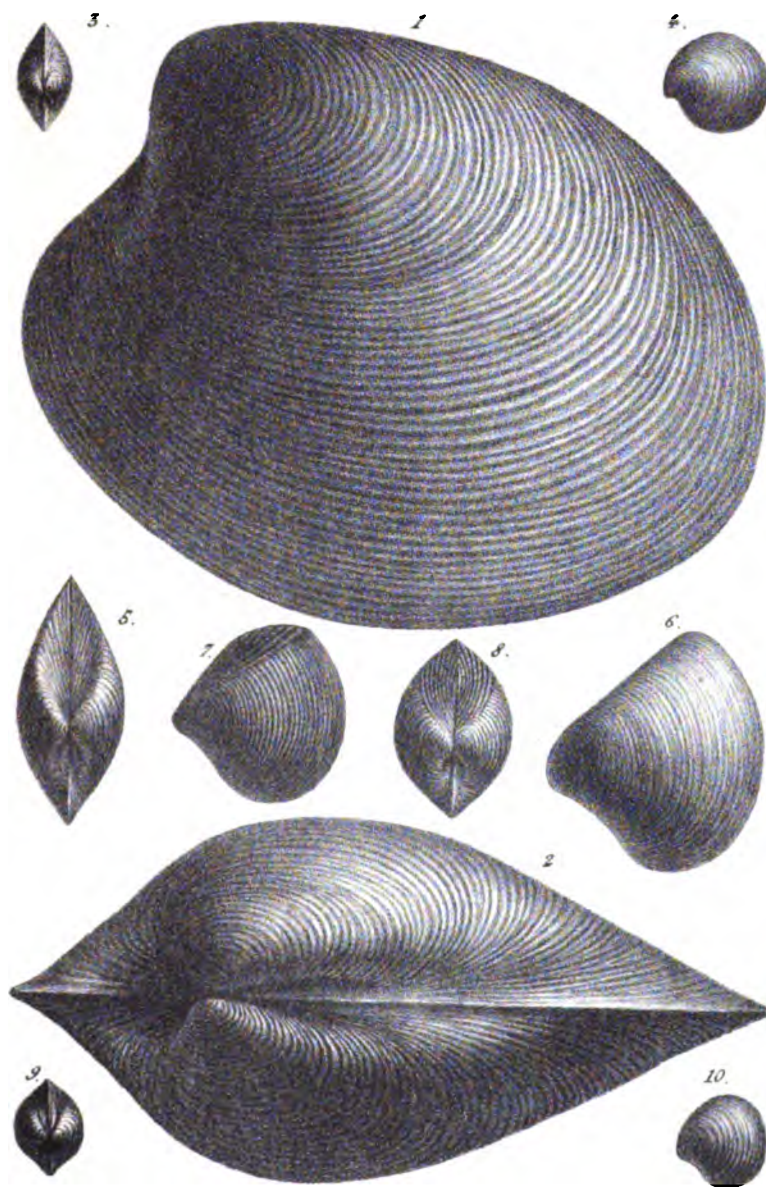
Limite meridional.—Vamos á presentar, por último, los reconocimientos transversales desde Pandan á Úling y Alpacó, ya en el límite meridional de este terreno, con lo cual creemos completar el conocimiento de esta importante faja central y abreviar la descripción de los demás manchones en los que solo tendremos que señalar ligeramente las semejanzas ó novedades que encontremos en las rocas que los forman ó en su manera de agruparse.

Corte de Pandan á Úling.—Pasada la desembocadura del arroyo Mangan en el río Pandan, se encuentran en primer término algunos bancos de caliza dura, compacto-cristalina, que se dirigen del N.E. á N.N.E. con buzamientos más ó menos pronunciados hacia el N.O. seguidos de otros de arcillas bastante compactas, pero de estructura pizarrosa, que forman las laderas del arroyo Malico; y sobre ellas se observan á su vez en Lútac algunos bancos de conglomerados más ó menos finos, constituyendo gonfolitas ó maciños, y tres ó cuatro afloramientos carbonosos. En este sitio los estratos se presentan muy

CRETÁCEO

LÁM. 33 B

Figs.	
1 y 2	ASTARTE PRINCEPS, Coq.
3 y 4	VENUS (*Dosinia*) ARGINE, Coq.
5 y 6	ASTARTE AMYGDALA, Coq., var. *triangularis*.
7 y 8	CARDIUM MILES, Coq.
9 y 10	ISOCARDIA PUSILLA, Coq.



Teresa Madasrú dibujó. *Lit. de S. Pfeifer, Madrid.*

trastornados, y la estratificación es por lo mismo muy confusa y difícil de apreciar.

Siguiendo por la cuenca del Pandan, se encuentran, pasada la desembocadura del Guindulman, dos grandes bancos de una caliza gris amarillenta, bastante dura y compacta, con unos 15 metros de espesor, y dirigida de N.N.E. á S.S.O. con buzamiento de unos 30° al O.N.O. Á su paso por el río forma un pequeño desnivel en salto ó cascada, que se conoce con el nombre de *sáyao* (baile).

De aquí en adelante vuelve á dominar la formación blanda maciño-arcillosa, formando en algunos puntos verdaderas pizarras; y en ellas continuamos hasta la desembocadura del Campacan, por seguir el río en este trayecto un sentido casi paralelo al de los estratos. Se observan en estos, sin embargo, algunos pliegues y cambios de buzamiento, como para comprobar siempre el trastorno de todas estas capas.

En los alrededores de la confluencia de los arroyos Úling y Cambaji, puede observarse que las rocas, compuestas de arcillas y conglomerados, presentan con bastante claridad su buzamiento hacia la región del O.; pero continuando la ascensión por el primero de estos arroyos, se encuentran, poco después, calizas compactas-cristalinas y muy duras, con restos de coralarios indeterminables; luego algunos bancos de maciño gris y amarillento, y por último, ya en la cúspide del monte Úling, gran profusión de calizas del mismo carácter que las anteriores. En la parte superior de la ladera opuesta vuelven á encontrarse maciños y arcillas con algunos afloramientos de carbón.

Además de los restos de coralarios y formas espatizadas incrustadas en las calizas, encontramos sueltos en algunos arroyos, varios fósiles de los géneros ya indicados en la cuenca del Danao.

Corte de Alpacó.—En el límite S.O. de este manchón, en el trayecto Jaguimit á Udlum, las rocas se presentan de una manera todavía más confusa y difícil de relacionar con las que acabamos de ver, á pesar de la escasa distancia que las separa.

En Jaguimit se encuentran, en efecto, calizas claramente compacto-cristalinas que parecen dirigirse de N.O. á S.E., buzando 45° al N.E.; y siguiendo algo más al N.O., cerca del monte Guindulman, se ven otras de la misma naturaleza, pero que parecen inclinadas 40° al S.E. Continuando luego hacia el valle de Alpacó, se atraviesa una trinchera abierta asimismo en roca caliza bastante cristalina, que por su

situación pareceria poderse relacionar con la de Sáyao, pero que parece buzar en sentido contrario, es decir, 55° al N.N.E., por más que sus circunstancias de yacimiento son muy confusas y difíciles de fijar con exactitud. Además, para colmo de confusión, sobre esta caliza, ya en vertientes del arroyo Sibod, aparece una capa de marga fosilífera, que ni por sus caracteres petrológicos ni por los fósiles que contiene, puede asociarse á este terreno. Es preciso, pues, suponer que en este borde de la cuenca numulítica central, que estamos considerando, se han verificado trastornos tales, que invirtieron el orden de las capas, haciéndolas tomar además buzamientos generalmente dirigidos hacia el interior del manchón.

Ya en el valle de Alpacó, los lignitos y arcillas y maciños que les acompañan parecen tomar, muy confusamente por cierto, una dirección de N.O. á S.E. con 50° de buzamiento hacia el S.O.; pero ya en el rio grande del mismo nombre, estos estratos, sin asomos lignitosos, toman con bastante claridad un buzamiento de 45° al N.E.

En el límite de este terreno, las calizas costeras no aparecen aquí en estratificación discordante, como sucedía en Danao, sino simplemente sobrepuestas á estas capas, formando el macizo del monte Udlum.

Resumen de rocas.—Resumiendo, pues, todo lo que acabamos de indicar sobre las rocas de esta faja, encontramos en primer término como especies petrológicas constituyentes:

1.° Calizas blanco-agrisadas, grises, rosáceas y negruzcas, generalmente compacto-cristalinas, á veces solo compactas y hasta de estructura rugosa y grosera y otras perfectamente cristalinas, constituyendo verdaderos mármoles, en algunos lugares completamente espatizados. Se presentan por lo común en bancos de oscura estratificación que sobresalen en el terreno por haber resistido perfectamente las causas derrubiales que degradaron las demás rocas, pero también se ven en capas más delgadas constituyendo lajas entonces bastante arcillosas. En su masa se distinguen por lo común innumerables formas orgánicas casi siempre indeterminables.

2.° Arcillas de color amarillento, parduzco, gris ó negruzco, en las cercanías de las capas de liguito, pocas veces perfectamente puras, por estar más ó menos impregnadas de calcita, constituyendo verdaderas margas y marnolitas de aspecto completamente semejante al de las arcillas y argilitas. Su estructura es compacta y más ó menos pizarrosa, y á veces tanto que forma delgadas hojas que al

aire se desagregan y pulverizan por completo. Contienen en ocasiones foliáceas concreciones esféricas ó alargadas de la misma composición, con un núcleo calizo ó procedente de las rocas hipogénicas y tobácea-hipogénicas. Sus estratificaciones están, como todo el terreno en que yacen, sumamente trastornadas, presentándose, por tanto, muy contorneadas y con pliegues y fallas numerosas. No contiene fósiles generalmente.

3.° Areniscas también de color amarillento, verdoso, parduzco ó grisáceo, de elementos comunmente finos, á veces más gruesos, con tránsitos á los conglomerados. Su pasta está casi siempre más ó menos penetrada de calcita, pues pocas son las areniscas que dejan de dar efervescencia en los ácidos, constituyendo verdaderos maciños ó molasas. En algunos puntos presentan gran semejanza con las tobas hipogénicas. Son compactas y muchas veces tan duras como verdaderos asperones, pero otras son bastante deleznables. Sus capas forman lechos no muy delgados que participan de los trastornos de todo el terreno en que se hallan contenidos. En su masa suelen encontrarse impresiones y tallos vegetales, afectando entonces una estructura bastante pizarrosa.

4.° Conglomerados de pasta completamente igual á la de las areniscas ó maciños, y cantos empotrados del tamaño de nueces ó avellanas, y pocas veces más grandes, de naturaleza igual á las especies eruptivas y tobáceas que describimos en el complejo hipogénico. Por la disminución del tamaño de estos cantos, se transforman en areniscas ó maciños gruesos. Su estratificación es tan confusa generalmente como la de las calizas, y como ellas se suele presentar en grandes bancos. En su masa nunca hemos encontrado fósiles.

5.° Lignitos más ó menos perfectos, cuya descripción detallada la haremos en la tercera parte. Yacen entre las arcillas ó areniscas, y son á veces de gran potencia, pero de escasa extensión y muy discontinuos.

Geogenia.—El origen de estas rocas clásticas lo encontramos en las del complejo hipogénico, cuyas especies se ven perfectamente claras en los cantos de las gonfolitas y en los granos de las areniscas, y también por la disminución del tamaño de estos en los elementos de las arcillas. En cuanto á las calizas, bien conocido es su origen zoógeno y en parte químico de las aguas del mar.

Por lo que hace á su modo de formarse, podemos suponer que, emergidos en el actual emplazamiento del mar de Cebú, algunos is-

lotes compuestos de las rocas eruptivas y tobas ya indicadas, los foraminíferos y poliperos comenzaron á elevar sus arrecifes de un modo semejante á los actuales, con lo cual se produjeron los bancos de calizas que acabamos de indicar, dejando como aquellos, en algunos puntos, intervalos como los que se ven hoy en Luzarán y Udlum. Las acciones derrubiales que se manifestaron de seguida en los islotes emergidos depositaron sus materiales y los restos de las vegetaciones que en ellos prosperaron, dando lugar á los lignitos y rocas exclusivamente clásticas que hemos enumerado. Durante la formación y depósito de estos materiales, el suelo debió sufrir algunos movimientos comprobados por la presencia de los bancos de caliza intermedios, desarrollándose al mismo tiempo y posteriormente los fenómenos volcánicos con tal violencia que levantaron y trastornaron todo este reciente depósito, metamorfizándolo y atravesándolo en algunos lugares, como en los afloramientos andesíticos que se descubren en los ríos Manangá y Dapdap.

FAJA OCCIDENTAL.—Al O. del manchón hipogénico occidental se encuentra otra estrecha faja de rocas semejantes, no tan características por el N. y mucho más parecidas hacia el S.

En el río Languyón, unos cuatro kilómetros arriba de la desembocadura del arroyo Uáugan, en el paraje denominado Panjicon, atraviesa la corriente un gran banco de caliza compacto-cristalina, de unos 80 á 100 metros de potencia, cuyos caracteres petrológicos son muy semejantes, si no idénticos, á las calizas que hemos visto en el manchón anterior. Aquí se presenta también tan cristalina y marmórea, que es completamente imposible apercibir su estratificación.

Sin otros motivos que los de su situación, en contacto con el islote hipogénico, y su carácter petrológico, referimos esta caliza á las numulíticas que acabamos de describir, suponiendo que continúa al S., y descubriéndose, en efecto, con mucho menos desarrollo en el río Guinabasan y en el de Baliguáguan, con gran claridad, no lejos de la desembocadura del río Tagamacan, buzando unos 30° al N.O., y en el de Buanoy, cerrando al O. con un desfiladero el vallecillo de Cantivás. Más al S. no lo hemos visto en el arroyo Actiue ni en los de Ungum, Masaba y río Pinamungajan.

En Tagacaman y en Actíue se asocian á estas calizas algunas de las otras rocas clásticas de este grupo, incluso los lignitos, aunque con mucho menos desarrollo que en la faja central que acabamos de

describir. En la desembocadura del Tagamacan se descubre una arenisca rojo-verduzca, de aspecto muy semejante á algunas de las tobas hipogénicas, y algo más arriba una arcilla muy negruzca, casi bituminosa, de estratificación concordante con la que acabamos de señalar en las calizas que á su proximidad se presentan.

En el sitio de Maulincop, de la misma cuenca del Tagamacan, es donde hemos visto adquirir á las arcillas mayor desarrollo, presentándose con dirección de N. 30° E. á S. 30° O. y buzamiento de 50° al O. 30° N.

Más al O. todas estas rocas se ocultan bajo las calizas de la costa, de una manera semejante á la que indicamos en Alpacó.

Análogamente se presentan estas rocas en la cuenca del río Jinoláuan; así es que en el camino que avanza hacia el interior, en el sitio llamado Lumáupao, se encuentran ya asomando por bajo de las calizas de la costa con direcciones de N.N.O. á S.S.E. y buzamientos de 35° á 40° al O.S.O., si bien después, más al interior, se aperciben dos pliegues. Oscilando, en efecto, las direcciones de las capas del N.S. al N.N.E., encontramos primero un buzamiento de 35 á 40° al S.E., luego otro de 35°, pero hacia el N.O., y por último, ya muy cerca del río Inamiran, en donde se presentan las rocas hipogénicas, otra vez el buzamiento de 50° al S.E.

En las cercanías del río Masaba también se comprueba la presencia de estas capas, y en el Pinamungajan se la ve buzando unos 60° al S.S.E., es decir, en sentido inverso al de las calizas costeras de aquella zona.

El otro pequeño asomo de estas rocas, en los ríos Inayagan y Paquigui, se comprueba en los arroyos Campirico y Pangumajan, con pequeñas vetillas de lignito en este último; no se descubren en ningún paraje claramente, las estratificaciones que parecen concordar, sin embargo, con las calizas costeras.

Zona del Panalipan.—El afloramiento que se extiende desde Catmon hasta Carmen es todavía, por sus circunstancias, más desemejante al manchón central.

En las cuencas del Cantúmug, Panalipan y Daan Catmon está limitado á levante por las calizas de la costa; pero en las de Bao y Nagjaling se presenta á la misma orilla del mar y en estratificaciones apenas trastornadas por esta parte. En efecto, á unos 400 metros de la playa se alza en la margen izquierda del río Nagjaling un

cerro constituído por un maciño arcilloso y deleznable, que presenta, sin embargo, un acantilado de 30 á 40 metros de altura, en el cual se ve la estratificación de las capas en dirección N.N.E. á S.S.O., y buzando sólo unos 5° al O.S.O. Pero más arriba del río, al S. del cerro Cantagogtog, se encuentran algunos lechos delgados y no muy duros de caliza, interestratificados entre arcillas, y poco después areniscas muy duras y resistentes, también entre arcillas y margas, que se dirigen casi de N. á S., buzando unos 10° al E., es decir, en sentido opuesto á la de la arenisca próxima á la playa.

Más arriba, cerca del lugar llamado Luyán, se ven otros estratos calizos ya más potentes que se dirigen al N.N.O., buzando 30° al E.N.E., y asomando bajo bancos de arcillas; y después, en lo poco más que pudimos reconocer del río, aparecen otras potentes capas de caliza sin estratificación visible, que son las que forman los notables desfiladeros de esta corriente y de la vecina de Bao.

En esta última, antes de llegar al sitio llamado Jagbuyong, vimos unos estratos de caliza en forma de tabletas que parecen corresponder á las primeras de Nagjaling, presentándose como ellas con las mismas interposiciones de margas y arcillas; pero después ya no se distinguen más que dos potentes bancos de calizas ya indicados, y por bajo de ellos las rocas del complejo hipogénico en el fondo del cauce del río.

Nos faltan, pues, antecedentes suficientes para señalar los límites occidentales de este manchón, por la misma razón que nos faltaron para asignar los orientales del islote hipogénico, cuya presencia comprobamos hacia el O. en el río Languyón. A pesar de ello, se lo asignamos en el plano, suponiendo que las rocas del grupo que estamos examinando se recubren en la parte superior de estos ríos por las calizas recientes que se derivan del monte Mangílao por una parte y del Nagtagug por otra. Parece confirmar en cierto modo esta creencia, por un lado, la forma no interrumpida del anfiteatro calizo de Camúngao, en que termina el río Cantúmug, y por otro los grandes bancos calizos casi horizontales, que desde el camino de Sógod á Taboilán se distinguen en la cima de la cordillera transversal de Nagtagug, extendiéndose hacia el S.E.

En Panalipan, al lado de algunos asomos de lignitos, pudimos ver las rocas clásticas de este grupo con estratificaciones de N.N.E. á S.S.O. y buzamientos de 30° á 50° hacia la región del O. En los demás puntos de la cuenca del río comprobamos su presencia, pero sin poder apreciar con certeza su estratificación.

Manchón de Argao.—El manchón de Argao y Dalaguete presenta rasgos generales más parecidos á los del central.

Comprendido entre macizos acantilados de la caliza costera, se desarrolla en las regiones superiores de los ríos Dalaguete, Argao y Simala.

En la parte N. este terreno está tan cubierto de vegetación ó de derrubios arcillosos, que solo pudimos ver en él su composición maciño-arcillosa, excepto en Santicón, en donde, aunque muy confusamente, los estratos parecen dirigirse de N.E. á S.O., buzando á la región del O.

En la cuenca del Magalambag á Dalaguete, el río, con mayor pendiente y rocas más duras, ha descubierto y lavado los estratos, cuya estratificación puede verse con bastante claridad.

Así, en el sitio Patáui de su ladera izquierda, las arcillas negruzcas que allí se descubren parecen dirigirse de N. á S., buzando á la región del E., aunque más cerca del cauce van de N. 20° O. á S. 20° E. en buzamiento casi vertical. Después se ven conglomerados de cantos gruesos y capas de lignito duro, que bien se dirigen casi de N. á S., bien de N. 25° O. á S. 25° E., buzando en el primer caso 45° al O. y en el segundo de 50° á 60° al S. 25° O.

En el sitio llamado más especialmente Magalambag, atraviesa el cauce del río un banco de caliza compacto-cristalina que, ocultándose bajo de las groseras de la costa, parece limitar á este grupo de rocas, al menos por esta parte, pues por la del río de Argao son las areniscas las que se ocultan por bajo de las mismas calizas costeras.

Manchón de Boljoón.—El manchón de Quinanon ó Boljoón aparece asimismo muy oscuramente en la cuenca del río Bugaran ó de Quinanon, por lo que hace á sus circunstancias de yacimiento, pues por lo demás su existencia la comprobamos perfectamente en los alrededores de los afloramientos de lignito que allí existen. No obstante, en la ladera izquierda vimos unas arcillas que parecían buzar hacia la región del O., y en unas areniscas próximas al carbón observamos una dirección de E.N.E. á O.S.O. y una inclinación de 55° al N.N.O.

En Inamblan, por cima de las calizas que forman el desfiladero de este río, aparecen las capas en dirección N.N.E. á S.S.O. y 20 á 25° de inclinación al O.N.O., ocultándose, por tanto, bajo las calizas costeras con idéntica dirección, aunque mucha menos inclinación.

En cambio, en la cuenca del río Lamuño aparecen todas las rocas

elásticas de este grupo, desde los conglomerados hasta las arcillas finas, con perfecta claridad. Sus direcciones medias son paralelas al rumbo general del río y sus inclinaciones, en una ú otra ladera, paralelas también á las lineas de máxima pendiente de éstas, es decir, que las de la ladera derecha buzan al E. y las de la izquierda al O.

En todos estos manchones secundarios se observa el nulo ó escaso desarrollo con que en ellos se presentan las calizas, que tan importante papel desempeñaban en el gran manchón central. Este hecho puede atribuirse, sea á que realmente no existan al descubierto, sea á que la indeterminación de sus límites en los inaccesibles lugares que están colocados haya hecho que no las hayamos visto. En el primer caso, no habrán salido á la superficie por haberse descubierto sólo de estos pequeños manchones la parte superior constituida probablemente por las rocas elásticas, mientras que en el manchón grande asoma la base caliza. En favor de esta hipótesis, puede aducirse también el hecho general de que los estratos se presentan en estos pequeños manchones mucho menos trastornados que en el grande, que hemos descrito primeramente.

SERIE CUATERNARIA.

CALIZAS COSTERAS.

Situación y Rocas.

Rodeando por todas partes á las rocas que hasta aquí hemos descrito, se presenta un terreno esencialmente calizo que, en términos generales, puede decirse que se reune en la costa á los arrecifes actuales, y se levanta al interior formando macizos tan elevados como en monte Mangilao.

Además de las calizas se descubre en muchos puntos, por bajo de ellas, una capa de margas más ó menos arcillosas que debe referirse á esta formación, toda vez que siempre se presenta en estratificación concordante y con fósiles semejantes á los encontrados en la caliza. Esta capa solo puede verse en la parte central de la isla y al S., en la zona más ancha de ella, asomando generalmente en el fondo de los barrancos más profundos.

La roca dominante es, sin embargo, la caliza, y se presenta gene-

ralmente la grosera y áspera y de colores claros, grises, blanquizcos ó amarillentos. A veces es muy dura, encontrándose en su masa algunas vetas espatizadas; pero más comunmente es bastante blanda y arcillosa y mancha los dedos al cogerla, constituyendo, si es completamente blanca, la variedad conocida en el país con el nombre de *guiso* (1). Al descomponerse superficialmente presenta en algunos puntos un aspecto brechiforme ó conglomerado, desprendiéndose un polvillo gris, semejante á la ceniza. En su masa se distinguen casi siempre numerosos restos de políperos y otros muchos fósiles generalmente indeterminables.

ISLOTE DE DAAN-BANTAYAN.—En el N. se presenta como un islote, completamente separado del resto de la isla por depósitos aluviales, formando la actual península de Daan-Bantayan. Sus grandes bancos calizos apenas se levantan hacia el centro de ella, reuniéndose, sin solución alguna de continuidad, al arrecife de corales que la bordean por completo. La caliza de estos bancos es bastante arcillosa hacia el centro y muy dura y compacta hacia la costa.

Se levanta después en Malinguin y Nailon para formar la cuenca de los ríos Bula, Bosogon y otros, con los mismos caracteres arcillosos hacia el centro y más propiamente calizos hacia la periferia, y afectando estratificaciones inclinadas de 10° á 15° hacia ambas costas y casi horizontales hacia el centro.

MESETA DEL N.—En la zona comprendida entre Taboylan, Tagjallgue, Borbón y Sógod, todas las calizas, aun las del centro de la isla, adquieren un carácter poroso y cavernoso, atravesadas en todos sentidos de oquedades y resquebrajaduras. Al dar éstas fácil y pronta salida á las aguas, por trayectos subterráneos, son causa de la sequedad de los barrancos superiores de esta zona y de la multitud de manantiales que aparecen en ambas costas, de que son un ejemplo los del pueblo de Tuburan y los de Bagatayan en Sógod.

Los bancos buzan 15° al O.N.O. en el berranco del río Bungum (Taboilan) y 8° á 15° en el de Bagatayan.

En la masa de estas calizas hemos encontrado en el camino de Sógod á Taboilan numerosos y grandes ejemplares de *ostrea* específicamente indeterminables.

(1) Es una degeneración del nombre castellano yeso, y se emplea en el blanqueo sobre madera, bambú ó nipa. Se extrae de pequeñas canteras siguiendo la dirección de las zonas blandas. Existen algunas en Mabolo y Naga.

Como consecuencia de la estructura porosa de estas calizas y de la circulación interna del agua en ellas, indicamos ya en la primera parte, y debemos recordarlo aquí, que en todas las zonas en donde predominan estas rocas se encuentran numerosas cuevas en los montes y desfiladeros en los ríos. Aquellas y estos han sido, en efecto, producidos por el ensanchamiento más y más considerable de los conductos de aguas subterráneas. Después veremos también cómo estos mismos fenómenos han producido y están todavía produciendo gran cantidad de concreciones calizas depositadas en el contacto de estas aguas internas con la atmósfera.

PARTE CENTRAL.—En Daan-Catmon y Panalipan por la parte oriental y casi desde Tuburan por la occidental, estas calizas se apoyan ya sobre otros terrenos, presentando por tanto algunas soluciones de continuidad con las circunstancias que vamos á indicar.

En los cerrillos que se levantan á los alrededores de Danao se presentan estas calizas blanco-amarillentas, groseras, de estructura porosa, manchadizas en algunos puntos y generalmente muy fosilíferas. Su estratificación es bastante confusa, pero puede verse en bancos muy tendidos junto á la costa y más levantados hacia el interior, llegando en Ginacot, cerca de Langub, á un buzamiente de unos 40° hacia el E.S.E.

Entre sus fósiles encontramos los géneros *Conus*, *Terebellum*, *Pinna* y *Placuna*, además de algún otro de los que indicaremos luego clasificados por los Sres. Mallada é Hidalgo.

En el río Baliguáguan, un poco más abajo de la desembocadura del río Daa, se encuentra el desfiladero llamado Toto (Chorreador) constituído por grandes bancos de esta misma caliza grosera, muy semejantes á los de Ginacot, con dirección de N. 35° E. á S. 35° O., é inclinación de 16° al N. 35° O. Después estas mismas calizas toman las siguientes estratificaciones: frente á Taglaoan se dirigen los estratos de N.N.E. á S.S.O y buzan 15° al O.S.O.; en Ginarag apenas puede apreciarse la dirección de N. 40° O. á S. 40° E., é inclinación de 8° al O. 40° S., y en Mabugnao se presentan con la muy clara de N. 35° E. á S. 35° O. y unos 5° de buzamiento al O. 35° N.

En el cerro Jimapolan, de la cuenca del río Buanoy, adquieren estas calizas un carácter ferruginoso muy marcado y un buzamiento de 45° al O.S.O.

En el río Jinoláuan (Toledo), se presentan, en cambio, sumamente arcillosas cerca de la playa y más duras al interior, inclinando en el

primer caso 10° y 12° al N.O., y en el segundo 30° al O.N.O. ya muy cerca del grupo elástico de Ungum y Actíue.

Hacia el N., el levantamiento de los estratos de estas calizas indica perfectamente hacia donde se hallan las depresiones ó los macizos montañosos; así es que las vemos en el río Languyon (Tuburan) buzar 30° al N.O., puesto que al S.E. se presentan las partes más altas de la cordillera, y en el de Guinabasan buzan 15° hacia el N.N.E. que es donde se halla la depresión de los lagunajos de Maslob.

En toda esta zona solo vimos algunas confusas formas de políperos en la masa de estas calizas.

Ya en el término de Consolación, en la costa oriental, puede verse por primera vez un asomo de la capa inferior margosa y generalmente fosilífera que antes indicamos. Se descubre en el cauce del arroyo Magdagoog estratificada en dirección N. 40° E. á S. 40° O., y buzamiento de 20° al E. 40° S., de color blanco agrisado, casi delezable al arrancarla del terreno, pero endureciéndose rápidamente al aire.

Entre los muchos fósiles encontrados en su masa, además de algunas de las especies que luego se citarán, encontramos los géneros *Cancer*, *Dolium* y *Cyclolites*.

Ese mismo Cyclolites lo encontramos también en el camino de Compostela, en los primeros cerros que están cerca de la costa.

Más al S., las calizas siguen presentándose por esta parte con los mismos caracteres generales que hemos indicado al principio. Por tanto, la vemos muy dura en el desfiladero de Inayagan y con 20° de buzamiento hacia la costa; más arcillosa y brechoide en el cerro de Cantáuan con 5° á 10° de inclinación al E.S.E.; y mucho más brechiforme en Naga con 15° de buzamiento al E.S.E. también, puesto que al N.O. se levantan los más altos maciños de esta misma roca.

En el monte Alpacó aparece de nuevo otra capa de marga agrisada y fosilífera, análoga á la del arroyo Magdagoog, pero con circunstancias completamente excepcionales de posición. Se encuentra, en efecto, aislada sobre el banco de caliza compacto-cristalina de la *trinchera* del antiguo camino á las minas, y al parecer con un buzamiento de 50° al N.E. En ella hemos recogido gran parte de los fósiles bien conservados que clasificados, como luego veremos, han resultado idénticos á especies vivientes, demostrando la reciente edad de la capa; y además, hemos encontrado otras margas idénticas en composición y con fósiles semejantes, yaciendo siempre bajo las ca-

lizas en estratificación concordante, no solo en los fondos de los cauces de los ríos Bairán y Sapangdacó, sino aun en el tan inmediato arroyo Jaguímit del valle de Pandán. Debemos, pues, suponer racionalmente, según indicamos antes, que algún resbalamiento ú otro trastorno local colocó á esta capa margosa asociada en cierto modo al banco de caliza numulítica de Alpacó y lejos de las calizas groseras de la costa á que debe referirse.

Meseta central.—Al S. del monte Alpacó y hasta los montes de Dumánjuc y Sibonga, la caliza grosera de la costa recubre de nuevo la isla de costa á costa, con caracteres más arcillosos en el centro que los de la meseta da Sógod y Borbón, y descubriéndose aquí con más frecuencia en el fondo de los barrancos profundos la capa de arcilla gris, aunque con un tipo generalmente mucho menos fosilífero. Nosotros la hemos visto en los ríos Sapangdacó y Bairán ya citados, y además en los de Pitalo, Sábang, Patúpat, Batrijí, Sibonga y Mínalos.

Las estratificaciones que afectan estas rocas son también semejantes á las ya indicadas. Hacia el centro se presentan muy poco tendidas, como en Mantalongon, que inclinan sólo de 3° á 8° al O.N.O., y hacia las costas bosquejan las pendientes de los terrenos, observándose en Jiloctug y Puntagorda buzamientos de 15° y 18° hacia la región del O. y otros semejantes en sentido contrario en la costa desde San Fernando á Sibonga. Las margas agrisadas que se descubren en el sitio Maraat del río Sapangdacó se dirigen de N.N.E. á S.S.O. con 20° de inclinación al O.N.O.

Entre los fósiles recogidos en esta extensión, merecen citarse dos grandes valvas del género *Tridacna*, que aún deben conservarse en la Inspección de Minas de Manila, á donde las llevamos. Procedían del barrio Valencia en la cuenca del Natsipit, y mide cada valva unos 70 centímetros de longitud.

Terrenos del S.—Al S. vuelven á presentarse soluciones de continuidad ocupadas por los afloramientos del complejo hipogénico ó por las capas del eoceno, pero á pesar de ellos las calizas afectan siempre los mismos caracteres que venimos señalando.

En Argao y Mualbual, cerca de la costa, asoman por bajo del aluvión costero en posición casi horizontal ó con ligeras ondulaciones y levantándose en capas más inclinadas cerca de las cordilleras. En ellas se las ve coronando la mayor parte de las minas y formando bancos acantilados que, mirados desde el centro de las cuencas de Argao ó Dalaguete, parecan casi horizontales.

En Boljoón y en Punta Guinanon sobre todo se observa en estas calizas la estructura ligeramente brechiforme que indicamos, rellena de una marga gris completamente igual á la ceniza al reducirse á polvo y extenderse en los terrenos de labor.

Al N. y S. de Boljoón inclinan los estratos calizos hacia los mismos rumbos de N. y S. como bosquejando el levantamiento de la cuenca del río Lamuño, afectando en la playa del mismo pueblo algunos cantiles ó farallones de bastante altura.

Meseta del S.—Desde Malabuyoc y Boljoón hasta Santander vuelven las calizas á ocupar toda la isla de costa á costa, presentándose en estas cortada por numerosos cantiles de estratos mucho más levantados.

Entre Ginatilan y Sambuan se presentan bastante grises y margosas con la dirección de N.E. á S.O. y la considerable inclinación de 35° al N.O.; sucediendo otro tanto en el sitio llamado Tanáuan de la costa entre Oslob y Santander, puesto que buzan otros 35° al S.S.E.

En el sitio Cansara del río Lagnason se ven las calizas en lajas deleznables no continuas, sino interrumpidas en otras de caliza dura y cavernosa, con numerosos restos poliperos en la masa, sin que se interrumpa la estratificación.

Fósiles.

De los fósiles encontrados en este terreno, solo hemos citado hasta ahora aquellos que, indeterminables como especie, podíamos clasificar como género.

Los mejor conservados, recogidos tanto de las calizas como de las capas de margas agrisadas, los remitimos desde Filipinas á nuestro querido amigo y distinguido paleontologista D. Lucas Mallada, el cual, además de encargarse de su clasificación, ha tenido la complacencia de darnos la nota que vamos á insertar íntegramente, honrando con ella este trabajo; pero advirtiéndonos antes que muchas de las especies que en ella figuran han sido determinadas por el sabio conchiologista Sr. González Hidalgo.

«A juzgar por los fósiles remitidos de la Isla de Cubú, los terrenos »á que pertenecen son bastante modernos, probablemente postplioce- »nos, pues las especies que por el estado de conservación han podido »determinarse corresponden á especies todavía vivientes.

»En su inmensa mayoría pertenecen á las clases de los gasterópo- »dos y lamelibranquios; hay dos especies del género *Terebratula*,

»una *Terebratulina* de gran tamaño, un equinodermo y varias radio-»las; de diez á doce especies de coralarios, y una esponja.

»Entre los gasterópodos se encuentran dos terrestres, el *Bulimus* »*pithogaster*, Ferussac, y el *Bulimus faunus*, Brodelip, fosilizados »en tierras arcillosas (1). Las demás especies, todas marinas, son las »siguientes:

Nerita Le Guillonana, Reclus.
Trochus fenestratus, Gmel.
Oliva funebralis, Lam.
Conus insculptus, Kiener.
Terebellum subulatum, Lam.
Pterocera lambis, Linne.
Strombus mauritianus, Lam.
Strombus plicatus, Lam.
Strombus canarium, Lin.
Fussus colosseus, Lam.
Pyrula squamosa, Lam.
Murex capucimex, Chem.
Murex endivia, Lam.
Cerithium sulcatum, Born.
Cerithium aluco, Linne.
Cerithium telescopium, Lin.
Cerithium palustre, Lin.
Cerithium nodulosum, Brug.
Cytherea gibbia, Lam.
Venus magnifica (?), Sow.
Arca scapha, Linne.
Arca granosa, Lin.
Pecten radula, Lin.
Placuna sella, Lin.
Temnopleurus areolatus (?), Herklots.
Fungia patella, Ellis, sp.
Stylocœnia maxima (?), Duncan.
Stylocœnia taurinensis, Edw y Haim.
Isastrea irregularis, Duncan.»

(1) Estas tierras son de los aluviones del rio Mananga y no pertenecen, por tanto, á este terreno.

Origen y extraña estratificación.

Confirmada en esta nota con toda exactitud la edad reciente de las calizas que estamos considerando, y demostrado su origen coralífero en la manera de presentarse sobre las costas relacionadas en muchos puntos con los arrecifes todavía vivientes, salta á la vista lo inexplicable de la estratificación que presentan estos bancos calizos con bastante claridad, hecho ya indicado anteriormente por el Dr. Drasche en las calizas análogas de Luzón. «Debe, dice, esta estratificación atribuirse á una suspensión periódica del crecimiento de los arrecifes ó á los sacudimientas terrestres que acompañan á los fenómenos volcánicos, ya que no pueda admitirse originada por actos de transformación molecular.»

Para nosotros es indudable el origen volcánico de esta estratificación, y lo confirma en cierto modo la desigualdad que hemos observado en muchos de los bancos de la isla. Si en alguno de los arrecifes costeros que hoy existen casi superficiales se produjese un descenso conveniente, la vida se reproduciría sobre su superficie, dejando en ella como señal de aparente estratificación la huella de la superficie hoy casi descubierta en baja mar, y por tanto igualada en cierto modo por la acción del oleaje y corrientes marinas.

ALUVIONES Y CONCRECIONES.

Aunque los depósitos aluviales se presentan siempre en posiciones casi horizontales y las calizas costeras toman á veces inclinaciones bastante pronunciadas, no podemos separar unos depósitos de otros considerándolos como sistemas ó terrenos distintos, puesto que por una parte hay motivos para suponer que el levantamiento de las calizas persiste todavía, y por otra algunos, si no todos los depósitos aluviales, han podido comenzar su formación mientras ese levantamiento se estaba aún verificando. Sin embargo, como la índole de unos y otros depósitos es bastante diferente, separamos á los aluviones y concreciones calizas en un subgrupo que facilita el orden de exposición y en cierto modo señala ese origen diferente.

Admitiendo las designaciones empleadas por el distinguido geólogo Sr. Cortázar, llamaremos á los aluviones *depositos sedimentarios* y á las concreciones calizas *depósitos sedentarios*. Unos y otros ocupan

en la isla muy escasas superficies relativamente, pero sobre todo los depósitos sedentarios que, aunque muy numerosos, son de tan exiguas extensiones que no los hemos indicado en el plano.

Depósitos sedentarios.—Estos últimos se encuentran en donde quiera que las aguas de ciertos arroyos y manantiales, muy cargadas de carbonato de cal, se ponen en contacto con la atmósfera, animadas del movimiento suficiente para que desprendan parte del ácido carbónico depositando la calcita.

Como la mayor parte de las aguas superficiales han podido arrastrar en disolución grandes cantidades de ácido carbónico producido por las masas vegetales descompuestas, tan abundantes en la isla, y están además en prolongado contacto con las calizas extensamente repartidas, resulta que todas contienen bastante carbonato de cal, y muchas lo depositan cuando las condiciones son favorables para ello.

Entre los lugares en que se ven estos depósitos, solo citaremos los más importantes.

El más interesante de todos es el que se descubre en el cauce del arroyo Magdagoog, pues en su masa puede encontrarse muchas hojas é insectos perfectamente conservados. Son también notables los depósitos del estero de Tuburan, los de Molobolo, de Carmelo y de Boljoón; el de Bagatayan, en Sógod, y Malagasi, en Borbón; los muy extensos de los arroyos Mangasauás-auás y Maglijí, de la cuenca del Danao; el del arroyo Basag (Luput), del camino de Compostela; los de Aliguanay, y Canguran, y Mabugnao, de Balamban; los numerosos de las orillas del río Cabiangon, y los de los alrededores del pueblo de Consolación.

Por su manera de formarse deben citarse también en este lugar las estalactitas y estalacmitas que se encuentran en gran parte de las numerosas cuevas de la isla.

Depósitos sedimentarios.—Los depósitos sedimentarios son de mayor extensión, y la casi totalidad de ellos y los más extensos se presentan siempre en la costa.

El aspecto de las llanuras en que se descubren difiere según sea su situación costera ó interna. Por una parte, los aluviones costeros suelen ser más ó menos pantanosos y salobres, y contienen una vegetación distinta de la de los interiores, bañados solo por aguas dulces y con suelo más uniforme y tendido; y por otra, los sedimentos que

CRETÁCEO

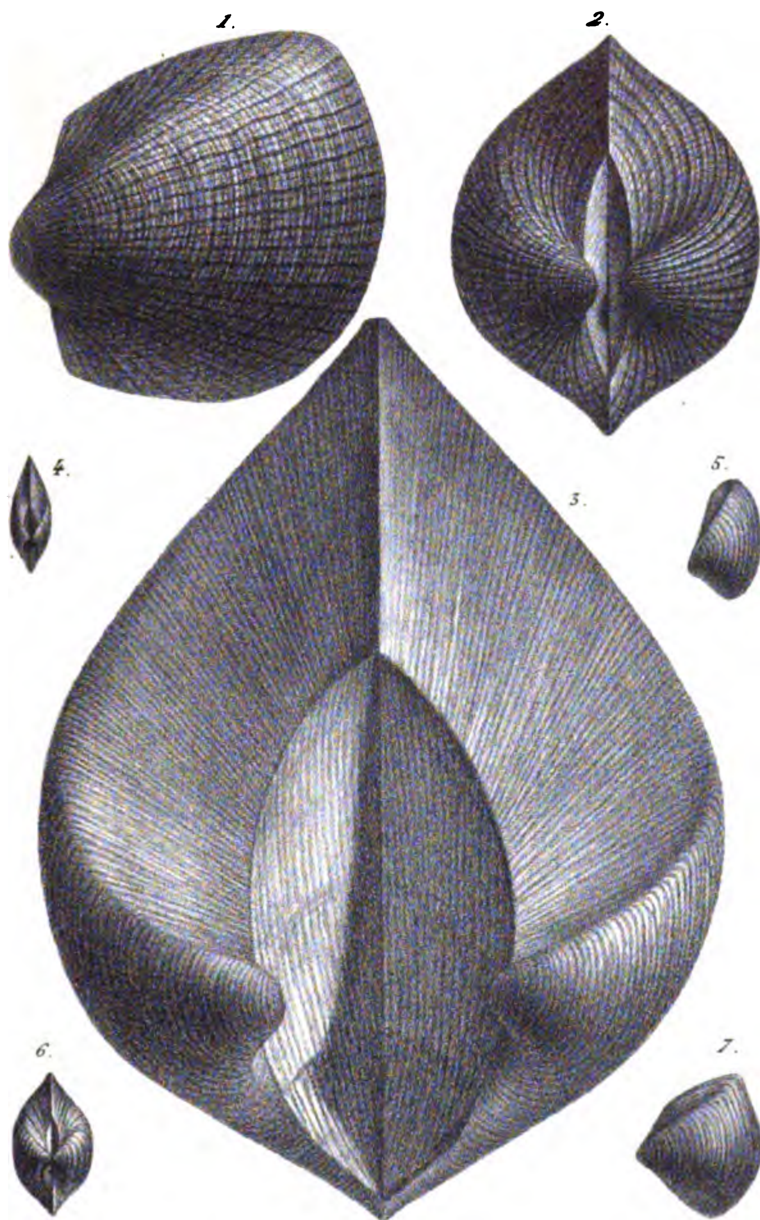
LÁM. 33 C

Figs.	
1 y 2	ARCA SABLIERI, Coq.
3	ARCA GABRIELIS, Leym.=*A. dilatata*, Coq.
4 y 5	ASTARTE LURIDA, Coq.
6 y 7	ASTARTE DIMIDIATA, Coq.

CRETÁCEO

Con DEL M. GEOL. DE ESPAÑA

LÁM. 33 C.



Tarara Madarrá dibujó.

Lit. de G. Pfeiffer, Madrid.

los forman son de grueso muy distinto, puesto que los aluviones costeros solo contienen las partes finas que han recorrido toda la cuenca, mientras que los interiores están formados por depósitos más gruesos que en cierta manera participan del carácter de torrenteros.

El manchón más extenso se presenta entre Medellín, Tindug y Bogó, separando la península de Daan Bantayan del resto de la isla. Contiene los dos esteros y canal de Daijagón, y los terrenos más productivos y de llanura más extensa de toda la isla.

En Liloan y Mualbual se presentan también extensiones aluviales de alguna consideración, pero con poquísimo espesor, puesto que se descubren en ellas las calizas subyacentes en varios puntos. Algo semejante sucede en los aluviones de Carmen.

Ya con más espesor, y constituyendo por tanto excelentes terrenos para la agricultura, se presentan los manchones de Tuburan, Bagacáua, Balamban, Jinoláuan y Tajao, en la costa occidental, y de Danao, Cotcot, Mandáue, Cebú, Talisay, Carcar, Argao y Dalaguete, en la oriental; todos ellos formados por los derrubios de los ríos en cuya desembocadura están colocados. Se comprende, por tanto, que sus materiales contengan todos los elementos de las rocas de la isla, predominando, como en ellas sucede, el elemento calizo.

Los depósitos sedimentarios interiores se presentan principalmente en los siguientes sitios de la costa occidental. En el arroyo Maslob, del río Guinabasan, con carácter de terrenos pantanosos; en el vallecillo Cantivás, del río Buánoy, y en el de Puenquinba, del Baliguáguan; en el Sumanpao, del Dumbluc, y otros del Jinoláuan, y en el del río Dumánjuc, en el punto en que se bifurca. En la oriental los hay también en el río Dalaguete, vallecillo de Ubo; en el río Argao; en el de Pandan; en los valles de este nombre y Sibod; en el Inayagan, con el nombre de Bantuun, y en el Manangá, con el de Jacupan. Muchos de ellos apenas son cultivables por componerse de aluviones gruesos y recubrirse además de las aguas de los ríos respectivos á la menor crecida de ellos.

IV.

CATÁLOGO DE ROCAS Y MINERALES.

ROCAS HIPOGÉNICAS Y TOBAS.

Diorita muy descompuesta.—Río Languyon; Tuburan.
Diorita.—Arroyo Baisalajuan (río Danao); Danao.
Diorita descompuesta.—Arroyo Jinagdanan; Compostela.
Diorita espilítica...... id. id.
Diorita .... id. id.
Diorita espilítica.—Arroyo Tagamacan; Balamban.
Diorita.—Río Buánoy; Balamban.
Diorita descompuesta.—Cerro Tayong (camino á las minas); Compostela.
Diorita descompuesta.—Cuesta grande del Cerro Tayong; Compostela.
Diorita.—Tiljaun; Consolación.
Diorita.—Candáguit; Consolación.
Diorita.—Arroyo Panoypoy; Consolación.
Diorita.—Pitoos; Talamban.
Diorita descompuesta.—Valle de Pandan; Naga.
Diorita descompuesta.—Garay (Ocaña); Cárcar.
Felsofiro afanítico.—Río Buánoy; Balamban.
Felsofiro.—Arroyo Lángub; Danao.
Felsofiro piritoso.—Guilaguila; Compostela.
Felsofiro descompuesto.—Cerro Dagundung; Consolación.
Felsofiro kaolinizado.—Arroyo Panoypoy; Consolación.
Felsofiro ferruginoso... id. id.
Felsofiro piritoso...... id. id.
Felsofiro espilítico.—Común; Talamban.
Felsofiro afanítico.—Pandan; Naga.
Granito.—Panoypoy superior; Consolación.
Roca de actinota.—Manantial Cagbao; Minglanilla.
Toba diorítica.—Río Languyon; Tuburan.

Toba diorítica.—Sibacan; Danao.
Toba espilítica.—Desembocadura Jamigdaugan; Balamban.
Toba descompuesta.—Arroyo Tagamacan; Balamban.
Toba clorítica....... id. id.
Toba de elementos finos.—Rio Inamirau; Toledo.
Toba diorítica.......... id. id.
Toba diorítica.—Arroyo Actíue; Toledo.
Toba descompuesta y espilítica.—Cerro Tayong; Compostela.
Toba diorítica compacta........ id. id.
Toba piritosa.—Candáguit; Consolación.
Toba de gruesos elementos.—Garing; Consolación.
Toba diorítica............ id. id.
Toba de elementos finos..... id. id.
Toba negruzca.—Arroyo Panoypoy; Consolación.
Toba fajeada y piritosa.—Panoypoy superior; Consolación.
Toba diorítica.—Común; Talamban.
Toba diorítica.—Cambalo; Pardo.
Toba de gruesos elementos.—Guilaguila (Manangá); San Nicolás.
Toba diorítica.—Monte Daman; San Nicolás.
Toba diorítica.—Arroyo Panguilatan; Minglanilla.
Toba diorítica.—Campirico; Minglanilla.
Toba de elementos finos.—Arroyo Soojoton; Naga.
Toba de elementos redondeados.—Arroyo de Uagan; Naga.
Toba diorítica.—Monte Lanas; Naga.
Toba de elementos gruesos.—Culanon; Argao.
Toba diorítica............. id. id.
Toba diorítica.—Rio Alegría; Alegría.
Toba diorítica.—Arroyo Cangali; Jinatilan.
Toba con organismos microscópicos.—Duangan; Pinamungajan.
Toba diorítica.—Patúpat; Barilí.
Toba de elementos gruesos.—Patúpat; Barilí.
Toba diorítica.—Mayana; Barilí.
Andesita piroxénica y anfibólica.—Candáguit; Consolación.
Andesita.—Rio Buánoy; Balamban.
Andesita.—Rio Dapdap; Compostela.
Andesita.—Arroyo Pandan; Compostela.
Andesita.—Canciriaco; Compostela.

ROCAS TERCIARIAS.

Caliza grosero-margosa.—Arroyo Bango; Danao.
Caliza compacto-cristalina.—Arroyo Maghji; Danao.
Caliza margo-ferruginosa compacta.—Cerro Tigumglu; Danao.
Caliza margo-ferruginosa.—Arroyo Jinagdanan; Compostela.
Caliza compacta algo cristalina.—Dapdap; Compostela.
Caliza gris compacto-cristalina.—Arroyo Canciriaco; Compostela.
Caliza cristalizada fosilífera.—Arroyo Basag; Compostela.
Caliza grosera y ferruginosa... id. id.
Caliza marmórea cristalizada.—Monte Acsubing; Talamban.
Caliza marmórea........... id. id.
Caliza compacto-cristalina.—Tabubugan; Balamban.
Caliza compacto-grosera.—Cagloan; Balamban.
Caliza ferruginosa, grosera.—Tabubugan; Balamban.
Caliza compacto-cristalina.—Trinchera monte Alpacó; Naga.
Gonfolita.—Caninsay (Becerril); Boljoón.
Arcilla pizarrosa.... id. id.
Maciño fosilífero.—Cueva Balai-actá; Argao.
Gonfolita de contacto.—Culanon; Argao.
Maciño compacto fosilífero.—Mantalongon; Dalaguete.
Maciño gonfolítico......... id. id.
Gonfolita................ id. id.
Marnolita.—Arroyo Sibod; Naga.
Argilita pizarrosa.—Idem; id.
Maciño duro y compacto.—Campacan; Naga.
Maciño.—Cambaji; Naga.
Maciño fosilífero.—Monte Úling; Naga.
Gonfolita.—Cuilaguila; Pardo.
Psefita.... id. id.
Marnolita fisiliforme.—Guilaguila; Pardo.
Marnolita pizarrosa.—Monte Daman; Pardo.
Maciño fino y compacto.—Manguiap-iap; Talamban.
Maciño ferruginoso.—Parel; Talamban.
Arcilla pizarrosa.—Jaupangilan; Talamban.
Maciño fino.—Parel; Talamban.
Maciño pizarroso verde.—Parel; Talamban.

Marnolita compacta.—Parel; Talamban.
Maciño arcilloso.—Mataug-iro; Talamban.
Maciño califero, compacto.—Corte grande; Compostela.
Maciño muy califero.—Basag; Compostela.
Argilita muy compacta.—Moao; Compostela.
Maciño fino, pizarroso.—Dapdap; Compostela.
Maciño fosilifero compacto. id. id.
Psefita carbonosa.—Arroyo Pandan; Compostela.
Argilita compacta.—Arroyo Puti; Compostela.
Maciño fino y foliáceo.—Arroyo Suqui; Compostela.
Gonfolita brechoide.—Arroyo Jinagdanan; Compostela.
Gonfolita arcillosa.—Dapdap; Compostela.
Gonfolita psefitica.—Lugnayan; Danao.
Arcilla pizarrosa.—Manláput; Danao.
Maciño compacto ferruginoso, con vetas y tallos carbonosos.—Lugnayan; Danao.
Arcilla carbonosa deleznable.—Arroyo Bango; Danao.
Pizarra arcillosa............ id. id.
Marnolita gris verdosa.—Maglijí; Danao.
Argilita carbonosa, pizarrosa.—Baisabais; Danao.
Psefita pizarroso-ferruginosa.—Cajumay-Jumayán; Danao.
Gonfolita fina.—Balila; Catmon.
Arcilla maciñosa deleznable.—Balila; Catmon.
Maciño compacto fosilifero.... id. id.
Maciño fosilifero, con hojas carbonizadas.—Cabungajan; Catmon.
Maciño gonfolitico.—Arroyo Ilon (Macabungat); Catmon.
Gonfolita brechosa.—Rio Nagjaling; Catmon.
Maciño fino.—Tagamacan; Balamban.
Maciño fosilifero. id. id.
Maciño ... id. id,
Argilita carbonosa.—Actíue; Toledo.
Argilita.—Sibago; Toledo.
Maciño carbonoso.—Cabiangon; Toledo.
Maciño fino, casi marnolita.—Sibago; Toledo.
Maciño fosilifero........... id. id.
Maciño arcilloso.—Guinanon; Alegría.

ROCAS POSTPLIOCENAS.

Depósitos sedimentarios.

Caliza grosera negra.—Maitun; Bogó.
Caliza grosero-fosilífera.—Arroyo Duagon; Danao.
Caliza azulada, grosera.—Magdagoog; Consolación.
Espato calizo.—Arroyo Budlaam; Talamban.
Caliza compacta, fosilífera.—Jacupan; Talisay.
Caliza blanda, cretosa.—Arroyo Sangagang; Talisay.
Caliza grosero-margosa.—Cantauan; Naga.
Caliza cretosa, amarillenta.—Cementerio; Naga.
Caliza grosero compacta.—Naat; Naga.
Caliza grosera, ferruginosa.—Monte Pangasujan; Cárcar.
Caliza margosa, amarilla.—Punta Norte; Boljoón.
Caliza grosera y margosa.—San Sebastián; Jinatilan.
Espato calizo.—Talayong; Ronda.
Caliza grosera.—Jilotug; Barilí.
Caliza margosa, amarillenta.—Patúpat; Barilí.
Caliza fosilífera.—Duangan; Pinamungajan.
Caliza compacta.—Lumanpao; Toledo.
Caliza compacta, grosera.—Totó; Balamban.
Caliza compacto-grosera, fosilífera.—Aguas-Calientes; Asturias.
Caliza grosera.—Languyon; Tuburan.
Caliza compacta.—Romero (Mabuli); Tabogon.
Arcilla gris.—Bansi (Apó); Argao.
Arcilla fosilífera.—Alpacó; Naga.
Arcilla gris.—Campagao; Minglanilla.
Arcilla ferruginosa.—Duangan; Pinamungajan.
Arcilla fosilífera..... id. id.

Depósitos sedentarios.

Estalactita.—Cueva Manjilao; Danao.
Estalactita.—Cueva Camansi; Danao.
Estalagmita.—Cueva Manjilao; Danao.
Estalactita.—Cueva Cancabayo; Cárcar

Caliza concrecionada.—Río Caguran; Balamban.
Toba calizo margosa.—Tuburan; Danao.
Toba caliza.—Silangon; Danao.
Toba caliza, con hojas é insectos.—Magdagoog; Consolación.
Caliza espática, concrecionada.—Masaba; Danao.
Caliza tobácea.—Basag; Compostela.
Caliza tobácea.—Cueva Mapag; Talisay.
Caliza tobácea.—Guinabasan; Tuburan.

MINERALES.

Ematita roja.—Puaabato; Talamban.
Ematita pardo-rojiza.—Puaabato; Talamban.
Ematita parda.—Romero (Mabuli); Tabogon.
Pirita de hierro aurífera.—Pao; Consolación.
Pirita de hierro pálida.—Guilaguila; Pardo.
Pirita de hierro.—Bayaan; Talamban.
Pirita de hierro urbicular.—Río Argao; Dalaguete.
Galena impregnando la roca.—Arroyo Budlaan; Talamban.
Galena granuda........... id. id.
Galena auro-argentífera.—Acsubing (ex-mina Santa Rosa); Talambau.
Galena auro-argentífera.—Panoypoy (ex-mina Santa Lucía); Consolación.
Lignito.—Selveró (ex-mina Santa Rosa); Danao.
Lignito.—Luguayou (ex-mina Santa Rosa); Danao.
Lignito.—Desembocadura arroyo Camansi; Danao.
Lignito.—Arroyo Bairán; Danao.
Lignito.—Mantijá (ex-mina Legaspi); Danao.
Lignito.—Arroyo Magliji (parte superior); Danao.
Lignito.—Arroyo Baisabais; Danao.
Lignito.—Cajumay-Jumayán; Danao.
Lignito.—Licos (mina Caridad, galería Esperanza); Compostela.
Lignito.—Licos (otro punto de la galería Esperanza); Compostela.
Lignito areniscoso.—Macúrong, río Parel; Talamban.
Lignito.—Mataug-iró, río Butuanon; Talamban.
Lignito.—Arroyo Taptap; Talamban.
Lignito ferruginoso.—Guilaguila; El Pardo.

Lignito.—Guilaguila; El Pardo.
Lignito.—Arroyo Buut (Manangá); El Pardo.
Lignito.—Monte Lútac; Naga.
Lignito.—Arroyo Síbod; Naga.
Lignito.—Alpacó; Naga.
Lignito.—Nasípit; Naga.
Lignito perfecto.—Nasípit; Naga.
Lignito.—Cambanga; Naga.
Lignito.—Campacan; Naga.
Lignito.—Santicon; Argao.
Lignito.—Mantalongon; Dalaguete.
Lignito.—Canensay; Boljoón.
Lignito.—Bairán; Boljoón.
Lignito.—Cabagaquian; Alegría.
Lignito.—Río Boijoan (Guinanon); Alegría.
Lignito.—Actiue; Toledo.
Lignito.—Actíue (otro afloramiento); Toledo.
Lignito.—Maulincop; Balamban.

TERCERA PARTE.

DESCRIPCIÓN MINERA.

I.

RESEÑA HISTÓRICA.

Los primeros carbones minerales descubiertos en Filipinas se encontraron en la Isla de Cebú el año de 1827; pero en aquella época este descubrimiento no logró inspirar interés alguno al Estado ni á los particulares, hasta que, al anunciarse el viaje á las islas de los primeros buques de vapor, el Gobierno superior civil expidió en 1842 una previsora circular á las autoridades provinciales, pidiéndoles noticias de los criaderos carbonosos que pudiese haber en sus respectivas localidades.

Las noticias y muestras procedentes de Cebú fueron remitidas, como todas las demás, á la Inspección general de Minas, recientemente instalada en el Archipiélago; y con los informes dados por el celoso Inspector entonces del ramo, D. Isidro Sáinz de Baranda, algunos especuladores reconocieron varios puntos de la isla, solicitando, en Abril de 1853, el terreno necesario para una explotación en el sitio de Guilaguila.

Descubiertos en el año anterior de 1852 otros afloramientos en el pueblo de Danao, y remitidas á Manila muestras de los carbones, arrancados por mandato de la autoridad de la provincia, el Gobernador superior de las islas quiso reservar al Estado estos criaderos, y

admitiendo en principio proposiciones de venta de la concesión hecha en Guilaguila, y prohibiendo la admisión de nuevos registros mineros sobre la Isla de Cebú, comisionó al distinguido Ingeniero Don Antonio Hernández para que examinase todos los criaderos, tasase los de Guilaguila y remitiese á Manila 40 ó 50 toneladas del que debería arrancarse en los de Danao por administración y bajo sus instrucciones. El Sr. Hernández cumplió su cometido en un conciso, pero notabilísimo informe, que al efecto presentó, en el que calificaba de lignitos los combustibles y las capas de Danao de irregulares y delgadas, describiendo los trabajos de la empresa de Guilaguila con bastantes detalles, de los que se deducía la subalterna categoría que les correspondía.

Desechada por el Gobierno de la Metrópoli la proyectada compra de las minas de Guilaguila y la desdichada idea de la explotación por cuenta del Estado de los criaderos de Cebú, y probados los carbones de aquella concesión, con éxito favorable, en algunos de los vapores recién llegados á las islas, se comenzó la construcción de una calzada desde Guilaguila á la playa, antes de reconocer perfectamente el criadero y calcular el campo de labor disponible y, por tanto, la producción que podría esperarse. El Gobierno contribuyó con 200 presidiarios; la provincia con 12000 polistas y 4 ó 5000 pesos para materiales, y el Sr. Hernández se prestó, con el mayor desinterés, á hacer el proyecto de su trazado. Pero entre tanto, las labores de las minas, que habían sido irregularmente comenzadas por los propietarios, y que fueron después regularizadas y continuadas bajo los acertados consejos del Sr. Hernández, dieron su resultado, poniendo de manifiesto, dice el Sr. Lasaña, de quien tomamos estas noticias (1), enormes fallas en el criadero y la desaparición casi completa del combustible; resultado sensible en una empresa que había invertido 70 á 80000 pesos en sus trabajos, y que siempre tendrá el mérito de haber sido la primera en poner los medios de establecer tan provechosa industria en el país.

Como dato curioso, debemos apuntar que, aunque el Gobierno supremo, aconsejado por la Junta superior Facultativa de Minería, había ya desechado la idea de explotar por cuenta del Estado las minas de carbón de Cebú, el Gobierno superior del Archipiélago, sin duda

(1) Informe sobre las minas de carbón de Cebú. Archivo de la Inspección de Minas.

encariñado con su pensamiento, ya que no con fondos del Estado, *por cuenta de los propios de la provincia,* intentó una explotación peregrina, ordenando al Gobernador de Cebú que *denunciase* los mejores criaderos de su territorio y propusiese luego los más apropiados medios de explotarlos. Por fortuna, tampoco esta orden llegó á cumplirse, ó se presentaron otras dificultades que la hicieron irrealizable.

A pesar del fracaso de Guilaguila, no se desanimaron los individuos de la Sociedad explotadora de Viña, Rojas y Compañía. Deshízose ésta, y en 1859, por una parte la casa Rojas y Compañía y por otra Viña, aprovechando el libramiento del interdicto de registrar minas en la isla, se establecieron en Úling los primeros y el segundo en Alpacó, comenzando con entusiasmo los nuevos trabajos. Hiciéronse en toda la isla, por cuenta de ambos mineros casi siempre, multitud de registros que no se laboreaban, porque probablemente se hacían con objeto solo de acaparar todos los terrenos que contuviesen carbón, atentos al resultado que dieran las minas de Úling y Alpacó; así es que se renunciaban ó se dejaban caducar para volverlos á registrar varias veces, según puede comprobarse en el adjunto *Estado de concesiones* solicitadas en la isla.

En Abril de 1861 pasó por Cebú el Comandante general del apostadero y, enterado de la existencia de aquellas minas, hizo que se ensayasen los carbones en un cañonero. Se repitieron luego felizmente estas pruebas en otros buques de mayor potencia, y alentados los dueños de las minas, emprendieron la construcción de caminos carreteros á los diferentes puntos de explotación, antes también de que pudiesen contar con una producción regularizada por la preparación de los criaderos. El Gobierno supremo, atento siempre al fomento de esta importante industria, excitó á las Autoridades superiores y locales para que el carbón se consumiese por el Estado y para que se presentasen á los mineros todo género de protecciones.

Sin embargo, al poco tiempo empiezan los maquinistas de los buques de guerra, en su mayor parte extranjeros, á encontrar el carbón flojo y de malas condiciones, y los comandantes se adhieren más ó menos á su opinión. Las malas condiciones del almacenaje y el ser el carbón algo piritoso produjo algunos casos de combustión, y la marina, única consumidora de las minas, se resolvió en absoluto á no emplear estos carbones, produciendo con ello un conflicto á la naciente industria. Para evitarlo, la Inspección de Mi-

nas incoó un expediente en el que, interpretando la voluntad tantas veces manifestada del Gobierno supremo, solicitaba que la marina continuase usando el carbón de Cebú, consiguiendo con él su objeto.

Las minas, sin embargo, visiblemente languidecían, sobre todo las de Alpacó, que contaban con más escasos medios pecuniarios que las de Úling, á pesar del nuevo socorro que le hizo la provincia, comprándole, por cuenta de los fondos locales, el camino de las minas hasta el fondeadero de Tinaan. Trataron de reunirse nuevamente las dos empresas, aunando sus esfuerzos en un solo punto, y con este objeto se solicitó en 1869 un coto minero en Úling; pero no pudo lograrse la fusión, y poco después fueron extinguiéndose los trabajos de Alpacó, y se suspendieron, bajo la impresión de un desaliento, en cierto modo injustificado, los más importantes de Úling, precisamente cuando por la terminación, como después veremos, de dos grandes socavones, podían haber recuperado gran parte, si no la totalidad, del importante capital invertido por esta empresa que, hay que confesarlo, es la que con más inteligencia, más medios y menos protecciones gubernamentales ha trabajado en la isla.

En 1870 aparece el primer registro metalífero sobre minerales plomizos y, aunque fué muy pronto abandonado, se constituyó al año siguiente, con gran entusiasmo, en la capital de la isla, una sociedad minera titulada *La Cebuana*, en vista del pasmoso resultado de unos ensayos en que los minerales resultaron ser plumbo-auro-argentíferos, con un tenor en oro y plata extraordinario.

Con esto parece reanimarse algo del antiguo entusiasmo minero de la isla, y en 1871 se solicitan nuevamente las minas del pueblo de Compostela (antes comprensión de Danao), y dos años después las de la cuenca del río Danao.

Mientras tanto *La Cebuana*, que con tanto entusiasmo había emprendido las labores de sus minas de Acsubing y Panoypoy, se había disuelto, abandonando las minas que, aunque en 1876 fueron nuevamente registradas, no llegaron siquiera á demarcarse, por defectos legales de tramitación que no quisieron subsanar sus autores.

En las de Compostela se emprendieron algunas labores que, con varias interrupciones, han continuado hasta el día, pero de una manera tan lenta que su producción total resulta verdaderamente insignificante. Sin embargo, estas minas han recibido, como auxilios y protecciones oficiales, los polistas necesarios para la construcción del camino carretero que las une con la playa; el consumo casi constan-

te de sus carbones para los cañoneros de la estación de Cebú, y los consejos repetidos y siempre desinteresados de los Ingenieros del ramo.

Las minas de la cuenca del río Danao comenzaron á trabajarse ejecutándose algunas labores sin dirección racional ni conocimiento de la industria minera, emprendiéndose al mismo tiempo la construcción del camino de Santa Rosa á Danao; pero poco tiempo después se abandonaron también todos estos trabajos, según parece, á causa de la quiebra comercial de los propietarios, que estaban principalmente dedicados á otra clase de negocios.

Esta lamentable historia de la minería cebuana puede dar enseñanzas muy provechosas, si se evitan en lo sucesivo los errores en que todas las empresas, unas después de otras, han ido incurriendo, poseídas de un entusiasmo muy laudable, pero algo injustificado y, por lo tanto, estéril, animadas del cual se lanzaron siempre á gastar imprevisoramente sus fuerzas en obras exteriores costosísimas y accesorias, antes de haberse asegurado, por la conveniente preparación de los criaderos, una producción más ó menos importante, pero regularizada hasta donde las circunstancias de los criaderos lo permitiesen.

NOMBRE		FECHA DE LA		PARAJE.
del registrador.	de la mina.	petición.	terminación.	
D. Antonio Ayala....	Purísima Concepción.	18 Noviembre 69.	25 Febrero 70...	Monte Úling.........
D. Pascual Veloso...	»	18 Febrero 70...	2	Id. Acsubing.........
Id.	»	30 Marzo 70.....	2	Luzón, Magdagoog....
D. Hipólito Minard..	Denuncio...........	30 Noviembre 70.	13 Enero 71....	Monte Acsubing......
Sociedad Cebuana...	Santa Lucía.........	31 Julio 71.....	2 Noviembre 71.	Panoypoy............
Id.	Santa Julia.........	Id.	Id.	Monte Acsubing......
D. Isaac Conni......	Caridad............	18 Noviembre 71.	21 Julio 72.....	Jinagdanan..........
Id.	Esperanza..........	Id.	Id.	Dapdap..............
D. Pascual Veloso...	Magallanes y Legaspi.	3 Abril 73......	3 Junio 73......	Masana y Camansi....
Id.	N.ª S.ª de Guadalupe.	11 Junio 73.....	2	Puti................
D. Domingo Veloso..	Galicia.............	25 Junio 73.....	2	Baisabais, mte. Duripa.
D. Pascual Veloso...	Santa Rosa.........	22 Julio 73.....	12 Febrero 74...	Luguayan............
Id.	Legaspi............	Id.	Id.	Mantija.............
Id.	Magallanes.........	Id.	13 Febrero 74...	Camansi.............
D. Juan Llorente....	Santa Julia.........	12 Mayo 76.....	2	Monte Acsubing......
Id.	Id.	Id.	2	Panoypoy............

O 13, LÁM. VIII.

de 1

. Pfeiffer, Madrid.

PUEBLO.	NÚMERO de pertenencias.	MINERAL.	OBSERVACIONES.
Naga	60	Carbón	Se demarcó este coto minero.
Talamban	2	Metales	»
Talamban y Consolación.	2	Id.	»
Talamban	2	Plomo	»
Consolación	2	Id.	Se demarcó y se hicieron algunas labores.
Talamban	2	Id.	Id.
Compostela	4	Carbón	Se demarcó y se hicieron y siguen haciéndose escasas labores.
Id.	4	Id.	Id. y se hicieron labores que no continúan.
Danao	2	Id.	Reformado luego el Registro en otras dos.
San Nicolás	4	Id.	Se ignora terminación.
Danao	4	Id.	Id.
Id.	4	Id.	Demarcada y se hicieron algunas labores.
Id.	4	Id.	Id., pero apenas se hicieron labores.
Id.	4	Id.	Id.
Talamban	2	Plomo	Se ignora terminación.
Consolación	2	Id.	Id.

II.

CRIADEROS METALÍFEROS.

Dividiremos el estudio de los criaderos en dos artículos independientes, tratando desde luego en este de los metalíferos, de escasa importancia en el distrito, y después de los de combustible mineral, que son los más dignos de un detenido examen.

GALENAS AURO-ARGENTÍFERAS.

Los criaderos metalíferos más importantes, y en realidad los únicos que merecen semejante nombre entre los descubiertos hoy en toda la isla, son los de galena auro-argentífera, que yacen en el centro de la isla, en los sitios Panoypoy, del pueblo de Consolación, y Acsubing y Budlaan, del de Talamban, siendo los dos primeros los que dieron lugar á los registros de la sociedad *La Cebuana*.

Consisten todos ellos en núcleos, venas y venillas de galena piritosa, que irregularmente arman en el complejo de rocas del manchón oriental del centro de la isla, sin orden ni dirección fija, constituyendo, por lo tanto, verdaderos criaderos irregulares en *Stockwerk*.

Labores mineras.—*Panoypoy y Acsubing*.—Las labores hechas en los puntos que constituyeron concesión minera, aconsejadas por el Sr. Centeno, se redujeron en Panoypoy á cuatro pozos, abiertos en la dirección presumible (N.E. á S.E.) de una de las vetas (considerada como principal), comunicando uno de los centrales con un pequeño escavón que partía del cauce del río Panoypoy, en dirección transversal; y en Acsubing á un pozo que debió alcanzar poquísima profundidad.

Budlaan.—En el arroyo Budlaan no se ejecutaron investigaciones mineras, por más que el mineral y el yacimiento sean semejantes á los anteriores y mucho mejor situados.

Ensayos docimásticos.—Los minerales de Acsubing y Panoypoy,

ensayados por el Sr. Centeno, dieron un resultado verdaderamente extraordinario por su riqueza, acusando 47 por 100 de plomo, dos onzas de plata y una de oro por quintal de mineral; y aunque estas cifras parecen aconsejar nuevas investigaciones en estos y otros criaderos semejantes, de existencia probable, la irregularidad de los ya conocidos y la dureza de las rocas en que arman hacen contingente y costosa cualquier especulación que sobre ellos quisiera fundarse. Solo el descubrimiento posible, pero no probable, de algún filón bien caracterizado, podría dar aliento á la investigación y laboreo de estas sustancias metalíferas.

ALUVIONES AURÍFEROS.

La tradición, más bien que su importancia, señala en varios puntos de la isla la existancia de antiguos lavaderos auríferos, hoy completamente abandonados, y solo algunos con señales más ó menos marcadas de los pequeños trabajos que en ellos se ejecutaron. Nos limitaremos, pues, á señalar los lugares en que están situados, más como dato curioso que como realmente importante para la minería de la isla; é indicaremos de antemano que todos ellos tienen un origen común y semejante en la descomposición de las venillas de piritas que contienen oro, que se presentan con frecuencia en las dioritas y otras rocas del complejo eruptivo.

En el rio *Panoypoy*, frente á la desembocadura del arroyo Magdagoog, hay dos pequeñas galerías hundidas, que fueron abiertas en la parte inferior de la ladera, donde naturalmente se reunen mayores cantidades del aluvión superficial; y en el cauce del río se ven todavía señales de haberse cambiado su curso en una pequeña extensión.

En el arroyo *Gáring*, término de Talamban, y en el *Duangon* de Danao, también se ven algunos pocillos y pequeñas excavaciones; pero las arenas de sus lechos, lo mismo que las del de Panoypoy, no acusaron por el lavado que ensayamos más que indicios casi imperceptibles de óxido magnético y piritas de hierro.

Por último, en los arroyos *Budlaan* y *Bayaan* de Talamban; en el rio *Guadalupe* y en *Guilaguila* de San Nicolás; en el de *Labangon* del Pardo; en el *Jagucaya* de Minglanilla; en *Cabancaban*, parte superior del rio Bilináuan de Carcar; en el arroyo *Cangali* de Jinatilan;

en los montes *Mayana* de Barili; en el llamado *Duangan* del rio Pinamungajan; en el del mismo nombre del Buánoy, en Balamban, y en otros lugares menos importantes, nos señalaron los indios la existencia de otros tantos puntos donde se habían intentado las explotaciones de oro que llaman Duangan, en los cuales apenas se conservaban, por cierto, rastros que visiblemente los indicasen.

III.

COMBUSTIBLES MINERALES.

Los combustibles minerales de la Isla de Cebú han sido objeto de diversas calificaciones. En primer lugar, el distinguido Ingeniero D. Antonio Hernández visitó, según dijimos, sus yacimientos en 1853 y, aunque no trató de hacer en ellos un estudio propiamente geológico, calificó los combustibles de *lignitos,* quedando consignada esta opinión en sus informes no publicados, pero conservados en la Inspección de Minas, donde tantas veces los hemos consultado con excelente fruto. Algunos años después, á consecuencia de algunas excursiones á la isla, el Sr. Centeno vió en la caliza costera de los antiguos arrecifes la caliza de montaña del terreno carbonífero, y negando al mismo tiempo los indicios vegetales que en todos los carbones de Cebú pueden, no obstante, observarse, calificó á éstos de *verdaderas hullas* contenidas en una cuenca carbonífera tan extensa que, pasando por bajo del estrecho del Tañón, podría reaparecer en unos afloramientos descubiertos en la Isla de Negros por los mineros de Alpacó (1).

Sin embargo, la naturaleza lignitosa de estos combustibles, indicada por el Sr. Hernández, es la que ha prevalecido, como no podía menos de suceder, porque, como veremos después, no solo sus caracteres físicos, químicos y mineralógicos bastan para establecerla sin género alguno de indecisión, sino que, según hemos visto, el examen geológico de las capas carbonosas y la determinación de su edad reciente, deducida de la clasificación de los fósiles, también confirman plenamente la misma deducción.

Por lo tanto, desechando para siempre la equivocada idea de la cuenca carbonífera de Cebú, conviene tener presente que si bien la extensión que en conjunto ocupan los asomos carbonosos es bastante considerable, toda vez que desde Balamban y Sogod hasta Malabuyoc

(1) *Memoria geológica minera de Filipinas,* por D. J. Centeno: 1876. Páginas 30 y 31.

y Boljoón apenas se encuentra un pueblo que deje de contenerlos, no por eso deben ni pueden relacionarse unos con otros, deduciendo para las capas extensiones considerables en dirección ó profundidad. Por el contrario, su edad reciente y su carácter lignitoso hacen suponer *a priori* depósitos aislados ó interrumpidos, entre los cuales puede haber alguno que tenga, sin embargo, verdadera importancia industrial, tanto por su entidad ó desarrollo relativo, como por la excelente calidad del combustible.

Necesitamos, pues, examinar con detalle estas dos últimas condiciones, y para eso dividiremos lo que á los criaderos combustibles se refiere en tres partes, que tratarán:

1.° De la calidad de los criaderos.
2.° De la calidad de los carbones.
Y 3.° De las consecuencias generales.

CALIDAD DE LOS CRIADEROS.

Para conocer la entidad de los criaderos, nada mejor que estudiarlos en las labores de mayor ó menor extensión que sobre ellos se hayan ejecutado, en las cuales podremos observar los caracteres de su marcha y extensión horizontal y vertical, deduciendo de ellos no solo su importancia relativa, sino el plan que podría adoptarse para su mejor aprovechamiento industrial.

Describiremos, pues, primeramente los criaderos que hayan sido objeto de labores de cualquier clase, siguiendo el mismo orden de antigüedad con que los hemos citado en la reseña histórica, y comenzaremos por tanto por las

MINAS DE GUILAGUILA.

Después de más de veinte años de abandono, se comprende fácilmente que apenas pudiéramos reconocer los antiguos trabajos de la cañada del río Manangá; pero para recordarlos y saber la entidad que tuvieron aquellas explotaciones acudiremos á los exactísimos informes dados por el Sr. Hernández en 1853, repasando antes ligeramente las circunstancias de yacimiento de los afloramientos que pudimos encontrar en aquella localidad.

Afloramientos actuales.—En el río Alpagate vimos primeramente

un asomo con 15 centímetros de potencia, dirigido de N.E. á S.O. con una inclinación de unos 35° al N.O.

El afloramiento del arroyo Boot, de unos 15 á 20 centímetros de espesor, afectaba una dirección de N.N.E. á S.S.O., buzando 20° al E.S.E. entre arcillas fisiles, de las cuales la del pendiente presentaba trozos calizos en su masa semejantes á los de una brecha.

Por último, á la orilla del rio, en el sitio de Guilaguila, vimos descubierta una capa que, con 30 centímetros de potencia, se dirigía de E.N.E. á O.S.O., inclinando 25° hacia el S.S.E. Más arriba del rio, en Jimaumáuan y otros puntos, se descubren á veces algunas vetillas insignificantes, que, menos aún que las otras, merecen llamar la atención desde el punto de vista industrial.

Trabajos ejecutados.—Los trabajos de las minas consistían, según el citado Sr. Hernández, en dos pozos y cuatro galerías. «El pozo del »*Porvenir*, situado á las pocas varas de un arroyo, en que el agua ha »puesto al descubierto una capa de carbón, tiene 14 pies de largo, »8 pies de ancho y 12 de profundidad: en uno de los testeros se en»cuentra descubierta una capa de carbón que corre en dirección »N.N.E. á S.S.O., con una inclinación término medio de 45° al O.N.O., »descansando por el muro sobre una arcilla fina de un gris aploma»do y cubierta en el techo por una caliza brechiforme muy consis»tente, separada del carbón por una pequeña capa de arenisca arci»llosa. La capa de carbón, que en el cauce del arroyo aparece limpia »y continúa del mismo modo por algunos pies de profundidad, se en»cuentra en el pozo, á los 12 pies de profundidad, toda llena de veti»llas de arenisca que vendrán á ocupar muy cerca de la mitad del »espesor. De esta labor se han extraido las 40 toneladas de carbón »que se han ensayado en el vapor *El Cano* con satisfactorio resultado, »para lo que desde el fondo del pozo se ha seguido la capa en unos »70 pies de longitud, en el sentido de la dirección, y de 17 á 22 en »el sentido de la inclinación. Á unas 400 varas del *Porvenir* se en»cuentra el pozo de *Santa Teresa*, de forma ovalada, y tiene 13 pies »de diámetro mayor, 12 de diámatro menor y 20 pies de profundi»dad, presentándose en él una capa de carbón de buena calidad, de »4 1/2 á 6 pies de espesor, que corre de N.E. á S.O. con una incli»nación de 60° al N.O. En el muro de la capa se presenta una arci»lla de color aplomado, y en el techo la cubre una arenisca arci»llosa que se encuentra atravesada por vetas de una caliza brechifor»me muy consistente.»

Continuaron así estas labores, sin plan fijo, hasta que, aconsejada la empresa por las prudentes é inteligentes indicaciones del Sr. Hernández, abrió una galería transversal desde el arroyo Napairán, de verdadero reconocimiento, que en caso podría ser de explotación, la cual cortó á las capas convertidas en vetillas tan despreciables que decidieron el abandono total de estas minas en 1859.

CONSECUENCIA.—Si los trabajos se hubieran comenzado por esta labor, antes de arriesgar capitales de cierta importancia en obras é instalaciones exteriores, el fracaso y el desengaño no solo hubieran sido menos amargos, sino que, á estar mejor situadas las minas, hubieran permitido la extracción de una cantidad de carbón que habría amortizado el valor del laboreo ejecutado.

MINAS DE NAGA.

En cuatro puntos de la jurisdicción de este pueblo se hicieron labores. Insignificantes en Síbod, mina *Rosario*, y Lútac, mina *Santo Niño*, fueron algo más considerables en Alpacó, minas *San Antonio* y *San José*, y mucho más importantes é inteligentes en las minas de Úling, *Santo Domingo*, *Nuestra Señora del Carmen* y *Purísima Concepción* comprendidas luego en el coto de este último nombre.

MINA DE SÍBOD.—Como en las labores del arroyo Síbod apenas pudimos distinguir algunos indicios de la boca de una galería hundida, oculta entre el apretado follaje de aquellos lugares, acudimos al *Libro de Demarcaciones* de la Inspección, que describe el criadero, y en él encontramos que consistía en una capa de carbón con potencia media de 70 centímetros que, dirigiéndose casi de N. á S., inclinaba 30° al E. Esta estratificación del carbón, aunque bastante distinta á la que señalamos (véase la 2.ª parte) en las demás capas de aquel paraje, puede explicarse, sin embargo, por lo profundamente trastornado del terreno.

MINA DE LÚTAC.—De la mina de Lútac nos da el Sr. Lasaña algunas noticias en un informe al Gobierno superior Civil escrito en 1861. «Tiene, decía en él, una capa de carbón, cuyo espesor varía »entre 70 centímetros y 1m,30; su dirección es aproximadamente de »N.E. á S.O., y su inclinación al S.E. Está colocada entre el esquis»to arcilloso que le sirve de lecho y una capa de arcilla que forma »el techo. Las labores consisten, añadía, en tres galerías á diferentes

»niveles, de las cuales las dos superiores han cortado la capa á los »50 y 54 metros, y la inferior no la ha cortado todavía. El carbón, »decía luego, es muy incoherente, y sale de la mina la mayor parte »completamente pulverizado.»

El Sr. Centeno, que vió estas labores algún tiempo después del abandono de las minas, asigna á la capa, en su *Memoria geológica minera de Filipinas*, el espesor de un metro y buzamiento hacia el O.N.O., relacionándola con las de Síbod y Santa Rosa, en Danao, y manifestando además que su carbón producía un cok de excelente calidad, comprobada en el Arsenal de Cavite.

Nosotros solo encontramos, cuando visitamos este sitio, además de tres hundimientos, un resto de galería, abierta en dirección E. á O. sobre un conglomerado, y dos ó tres afloramientos, de los que uno solo manifestaba con cierta claridad, en aquel trastornadísimo terreno, un espesor de 80 centímetros en la capa y una estratificación sensiblemente dirigida de N. á S., con buzamiento hacia la región occidental.

Según noticias fidedignas que hemos adquirido, se abandonaron las labores de ambas minas á causa de la irregularidad de las capas y de lo quebradizo del carbón, que no podía resistir los transportes.

MINAS DE ALPACÓ.—De las concesiones de Alpacó, tenemos todavía menos datos que de las anteriores.

El Sr. Lasaña, en el mismo informe á que acabamos de referirnos, dice: «Los trabajos son también poco considerables, no pasando las »galerías abiertas sobre la capa de 20 metros de longitud. El espe»sor de ella es de $1^{m},50$ hasta 2 metros; su inclinación es de 40° al »E.N.E. Está situada en la falda de la montaña, y por su parte supe»rior tiene muy poco terreno para explotación bajo el nivel de las »aguas (1).»—El Sr. Centeno, á pesar de haberla visto, nada indica determinadamente sobre estas capas, y nosotros solo pudimos reconocer con trabajo varias escombreras antiguas ya casi cubiertas de

(1) En un artículo publicado en la *Revista minera* (tomo XVII, pág. 244), se dice hablando de las minas de Cebú: «en el monte Alpacó se han descubierto cuatro capas ó bancos de carbón de considerable espesor, que se presentan con fuerte buzamiento;» pero como después añade: «hoy día las minas de Alpacó pueden suministrar al Gobierno anualmente 6000 toneladas de carbón,» posibilidad un tanto dudosa, nos abstenemos de admitir sin reservas los datos que contiene esta noticia.

vegetación y un solo afloramiento, descubierto por las aguas de un arroyo, probablemente después del abandono de aquellas minas, pues de otra suerte hubieran arrancado todo el carbón aprovechable, como lo hicieron en los demás parajes de aquel valle. Ese afloramiento manifestaba una dirección N.O. á S.E. y un buzamiento de 50° al S.O.

Sabemos también, por noticias particulares, que para arrancar la mayor cantidad de carbón de cualquier modo que fuese, hicieron galerías inclinadas, á manera de las *trancadas* de Almería, en las cuales el desagüe se hacía bien pronto imposible con los escasos medios de que disponían, viéndose precisados á abandonarlas.

Esta empresa, que, según vemos, desde el verdadero punto de vista minero fué muy poco importante, supo, sin embargo, conquistar en provecho propio todas las simpatías y protecciones oficiales que se concedieron á las minas.

Minas de Úling.—En Úling se ejecutaron, como repetidas veces hemos indicado, las labores mineras más importantes de toda la isla, y aunque no hayamos podido penetrar en ellas, pues todas se encontraban completamente arruinadas, vimos y estudiamos algunos de los afloramientos que las rodean y pudimos relacionarlos con las labores que existieron, consultando el plano que encontramos en el Archivo de la Inspección, cuya copia acompañamos en la lámina VI como dato histórico importante y, sobre todo, como descripción gráfica más elocuente que la que pudiéramos hacer, no habiendo podido visitar el interior de aquellas labores.

Afloramientos. — Pero antes de ocuparnos de ellas y de las capas que manifiestan, indicaremos ligeramente los afloramientos que vimos en los lejanos parajes de Campacan, Cambaji y Cambanga. En Campacan, el asomo carbonoso que encontramos (ardido en parte por la acción de las piritas) presentaba una potencia de $1^m,25$ y una dirección de N.N.E. á S.S.E., buzando 30° al O.N.O., y el de Cambaji, con una potencia de $1^m,20$ próximamente, seguía la misma dirección, inclinando, sin embargo, á la región opuesta ú oriental. En Cambanga, de los dos afloramientos próximos que allí distinguimos, el más claramente estratificado corría de N.N.E. á S.S.O., buzando unos 30° al O.N.O. con un espesor de $1^m,20$ próximamente.

Labores.—Entre los arroyos Nasipit y Úling, se representan en el citado plano de labores dos capas, designándolas con los nom-

bres de *primera* y *segunda*.—La *primera*, aunque en la superficie se descubre por dos afloramientos, no muy lejanos por cierto, en el interior solo ha sido cortada por la galaría llamada *tercera nueva*, y eso que la *segunda* continúa rebasando la prolongación que hacia el N.N.E. debía presentar la capa. Á este hecho alude sin duda el *reconocimiento de la falla*, que está indicado gráficamente en la culata de la galería *tercera nueva*, y prueba que por este lado termina la capa ó por lo menos presenta una solución de continuidad.

Vamos á ver lo que ocurre en sentido opuesto ó del S.S.O.

Aunque cuando se trazó este plano solo había ejecutadas las labores que en él van indicadas en líneas negras, posteriormente se adelantaron bastante, puesto que el Sr. Centeno, en su *Memoria general minera*, indica una longitud de 640 metros para la mayor de las dos grandes galerías transversales, dando además un estado de los espesores y calidades de las capas que en ella se cortaban. Compendiada y expresada en metros, la reproducimos á continuación, indicando en el plano, con líneas de carmín, la longitud *total* de la traviesa hasta llegar á la gran capa, y la posición de esta; no haciendo otro tanto con los demás estratos y capas de carbón, por no conocer sus circunstancias de yacimiento.

Partiendo de la boca, se encontraron:

90^{m},76 de alternancias de arcillas y areniscas (maciños).
0^{m},55 de carbón (*A*).
20^{m},99 de arcillas y areniscas.
0^{m},55 de carbón (*B*).
11^{m},62 de arcillas y areniscas.
0^{m},55 de carbón (*C*).
0^{m},83 de arcillas.
0^{m},83 de carbón (*D*).
511^{m},28 de arcillas.
4^{m},75 de carbón (*capa segunda del plano*).

Por lo pronto podemos observar que la *primera capa* del plano tampoco se corta en esta transversal, y esto, unido á lo que acabamos de ver, prueba la discontinuidad de esta clase de yacimientos y la poca importancia de esta primera capa.

La inspección del estado indica la existencia de cuatro capas *A*, *B*, *C*, *D*, que probablemente pueden considerarse como tres, en el supuesto de que las *C* y *D* sean una sola con un lecho interior ó *regadura* de arcilla; pero estas capas no aparecen en la superficie, y al-

gunas ni siquiera se cortaron en la galería superior de ventilación, según noticias verbales que adquirimos de uno de los capataces de las minas.

La capa grande, *segunda del plano*, es cortada en cambio á dos niveles distintos por las dos únicas galerías que podían encontrarla, esto es, por la gran transversal y por la llamada *segunda* en el plano. Su potencia es la más considerable de las que hasta aquí hemos encontrado en los demás yacimientos de la isla, comprobada también en la de cinco metros muy cumplidos que encontramos en el afloramiento de Nasípit. En cambio, no parece haberse descubierto, ni hacia el N.E. ni hacia el S.O., otro asomo de tanta consideración, que pudiera verosímilmente suponerse como la prolongación de esta gran capa.

Á pesar de todo, no puede racionalmente explicarse el abandono de estas labores precisamente cuando la gran transversal cortaba la capa grande, sin que antes se hubiese siquiera intentado el reintegro de una parte del capital invertido, arrancando los 200 metros que en el sentido de la pendiente comprendían la primera y segunda galería y los que en el sentido horizontal hubiera permitido el estado de la mina. Este hecho se explica solo por un gran desaliento en la empresa, y por el temor de perder aún un capital más considerable; temor ya injustificado, habiendo llegado las cosas al extremo que alcanzaron.

PRODUCCIÓN EN GUILAGUILA Y NAGA.—No tenemos otros datos sobre la producción de todas las minas que hasta aquí llevamos descritas, que los consignados en la Memoria general del Archipiélago del señor Centeno, que asigna para Guilaguila, Úling y Alpacó una extracción de 17000 toneladas en números redondos.

MINAS DE DANAO.

Dentro del término del pueblo de Danao existieron tres concesiones mineras en los sitios de Luguayan, mina *Santa Rosa*; Camansi, mina *Magallanes*, y Mantijá, mina *Legaspi*, en los cuales apenas se llegaron á reconocer las capas, extrayéndose solamente alguna cantidad de carbón de la primera, mucho mejor situada que las otras, desde el punto de vista de los transportes.

MINA LEGASPI.—*Afloramientos.*—Bajando hacia el río de Danao,

por el arroyo Mantijá, encontramos, antes de entrar en las antiguas pertenencias de la mina *Legaspi*, dos afloramientos y un pequeño reconocimiento sobre el primero. Presenta en éste la capa una dirección de N. 10° O. á S. 10° E., buzando unos 45° al E. 10° N., no pudiéndose apreciar bien el espesor, porque la pequeña galería que como reconocimiento sobre él existe, además de estar completamente derruida, fué abierta, no sabemos con qué objeto, sobre el pendiente de la capa de carbón, fuera de ella y siguiendo la dirección de los estratos. El segundo, situado en el paraje donde el arroyo cambia de dirección, se descubre en el cauce de éste con una potencia de 1m,15, dirección de N. 10° E. á S. 10° O. y una inclinación de 40° al E. 10° S.

Labores.—Dentro ya de la mina abandonada *Legaspi*, encontramos, siempre dentro del cauce del arroyo, primeramente un indicio de poca importancia, y más abajo, en lo que fué sin duda labor legal, una galería completamente hundida, entre cuyos escombros asomaban algunos trozos de carbón. Consultando el *Libro* correspondiente de la Inspección, vimos que la galería labor legal tuvo cuando la demarcación 11 metros de longitud y estaba abierta en arcilla y arenisca, siguiendo una capa de carbón de 0m,60 de potencia, dirigida de N. 10° O. á S. 10° E., é inclinada 40° al E.

Mina Magallanes.—En la mina *Magallanes*, también abandonada, encontramos asimismo dos afloramientos próximos entre sí, uno de ellos no muy lejano de una labor hundida. Según el mismo *Libro* que acabamos de citar, tuvo ésta, cuando se demarcó la mina, 14 metros de longitud, siguiendo una capa de carbón de 0m,80 de espesor, con la misma dirección que la anteriormente citada, y un buzamiento de 30° á la región del E.

Mina Santa Rosa.—En la mina abandonada *Santa Rosa*, sita, como sabemos, en el cerro Luguayon, se ven dos afloramientos en la parte inferior del arroyo de ese nombre, y algunos otros en la parte superior, entre las labores allí ejecutadas.

Cerca del llano de Santa Rosa, en un derrubio natural del arroyo, se descubre una capita de unos 0m,10 de potencia, entre arcillas y lajas de caliza inclinadas unos 75° al N.O.; y un poco más arriba, en el mismo arroyo, se ve la boca de una pequeña galería de reconocimiento, hecha sobre un asomo, que todavía se distingue exterior-

mente, con solo algunos centímetros de espesor, alcanzando en la culata de esa galería, que casualmente se conserva accesible, unos 0m,60 de potencia y una inclinación de 80° al N.O.

Con circunstancias análogas, aunque con espesores más grandes, se ven los afloramientos que existen entre las labores de esta mina.

Labores.—Consisten éstas en una galería inferior transversal de reconocimiento y en otras varias, hechas sobre carbón y que debieron, por lo tanto, ser de explotación.

La primera, situada al S.E. de la línea de afloramientos y labores superiores, se conserva en unos 10 á 12 metros, abierta sobre conglomerado bastante consistente. Lo restante está completamente hundido é inaccesible; pero debió alcanzar algunas decenas de metros en longitud, á juzgar por el volumen de las escombreras que en parte se conservan todavía.

Las labores que debieron ser de explotación consisten en cinco galerías superpuestas de tal suerte que, entre el piso y el techo de dos consecutivamente inmediatas, apenas se dejó un metro de distancia; de modo que todo el combustible de explotación que se arrancaba procedía de estas galerías, hoy completamente arruinadas, aunque reconocibles por una serie lineal de hundimientos que señalan en el terreno la dirección de la capa de N. 65° E. á S. 65° O. A juzgar por los terrenos carbonosos, que aún se conservan *ardiendo,* creemos que esas galerías de explotación llegarían á tener de 20 á 30 metros de longitud cada una.

Al S.O. de este mismo cerro se ven todavía restos de una labor más antigua que todas las anteriores, que en el país se conoce con el nombre de *Selveró*, del nombre del Alcalde mayor que las mandó ejecutar, y de la cual fueron arrancados los carbones que, remitidos á Manila, dieron lugar á la primera visita de D. Antonio Hernández á la provincia.

PRODUCCIÓN EN DANAO.—Por lo que puede juzgarse de las labores descritas en estas minas de Danao, no hubo una verdadera producción, siquiera fuese tan escasa y contingente como en las anteriores, y debe haberse reducido á unas 150 toneladas extraídas de las galerías, para cuyo transporte se hizo una parte del camino á Santa Rosa.

MINAS DE COMPOSTELA.

En el pueblo de Compostela solo existen las dos minas colindantes y de un mismo propietario llamadas *Esperanza* y *Caridad*. Desde hace algunos años solo se laborean las pertenencias de la *Caridad*, pues en las de *Esperanza* se ejecutaron nada más que meras labores de reconocimiento, consistentes en la zanja labor legal y un pozo, hoy hundido, de escasa profundidad, pero de sección considerable.

Afloramientos.—Muy cerca de estas labores se descubren dentro del cauce del río dos afloramientos, uno de un metro de potencia, y el otro, á unos 50 metros de distancia, de 2m,50 de espesor, con dirección de N.N.E. á S.S.O. y buzamiento de 50° á la región del E. Sin embargo, este espesor desapareció en el pozo que acabamos de citar, abierto precisamente en la prolongación de la capa.

Subiendo luego por el arroyo Dapdap se encuentran, cerca de las desembocaduras de Jimarco y Jinagdanan, otros asomos de escasa potencia y con dirección y buzamientos semejantes al anterior.

Pasando un pozo hundido, ya dentro de las pertenencias de *Caridad*, en la entrada de un arroyo paralelo al Jinagdanan, se encuentran otros dos afloramientos casi unidos, de 80 centímetros á un metro de potencia, y á su lado la boca de una galería derruida de investigación.

Por último, ya cerca de las labores actuales se ven también otros afloramientos, indicados con sus circunstancias del yacimiento en el plano que de aquella hemos trazado y acompaña en la lámina VII.

Pasaremos, por lo tanto, á la descripción de los verdaderos trabajos de las minas.

Labores sobre la capa occidental.—Aunque de escasa importancia, podemos distinguir en todas las labores las que sean de investigación, de preparación y de disfrute, abiertas todas sobre las capas paralelas que distan 50 metros una de otra, en sentido horizontal, y que se dirigen próximamente de N.N.E. á S.S.O., buzando de 30° á 60° á la región del E.

Sobre la capa más occidental se han abierto, aprovechando el desnivel del terreno, dos galerías, una inferior, de transporte y extracción, con 193 metros de longitud, y otra auxiliar, con 49 metros, que comunican entre sí y con la superficie por tres chimeneas que, según la inclinación de la capa, suman 56 metros lineales de exca-

vación. La que, sin pasar por la galería superior, comunica la inferior con la superficie, ha sido tapada para no perjudicar la ventilación.

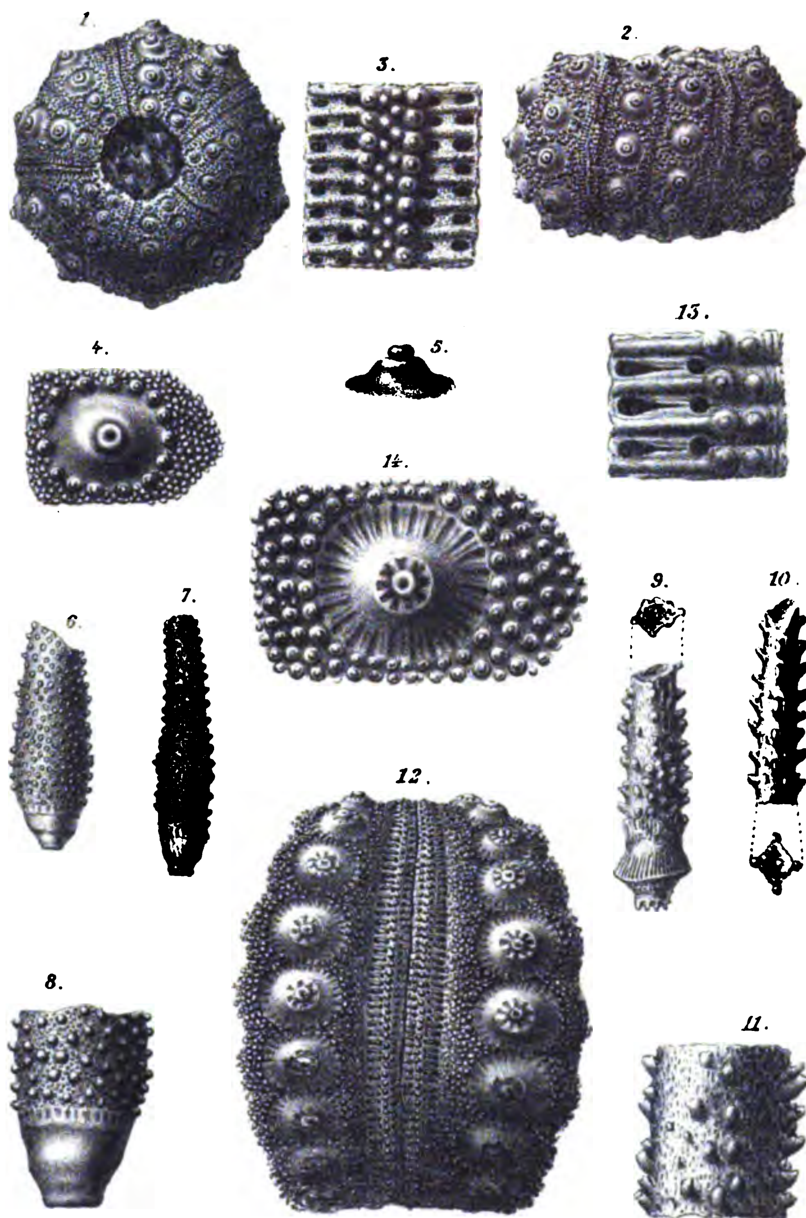
Desde la galería inferior, que se llama *Esperanza*, aunque está hecha, como dijimos, dentro de la mina *Caridad*, se han abierto dos transversales de reconocimiento: la del O., de solos cinco metros, en números redondos, y la del E., que atraviesa las capas de arcilla y maciño areniscoso que se ven con detalle en el corte, con 50 metros de longitud, habiéndose encontrado en su culata indicios muy emborrascados del paso de otra capa, que aconsejaron la apertura de una galería de dirección, de $23^m,50$, y de una chimenea sin terminar, de $14^m,30$, abierta á los $3^m,20$ del crucero resultante.

Por último, entre las galerías *Esperanza* y *Auxiliar*, esta casi arruinada ya en nuestra última visita á aquellas minas, se han abierto algunos tajos de disfrute dispuestos en testeros, que han proporcionado, con el carbón de las galerías, el contingente de la escasa producción de estas minas; y basta dirigir una mirada á la proyección longitudinal de estas labores, para convencerse de lo prematuro de la explotación, toda vez que, sin llegar á un máximum de producción, los trabajadores que podrían establecerse en el estado actual de labores podrían ser muy pocos, y se agotarían los pequeños macizos preparados, antes de que las galerías avanzasen lo suficiente.

Labores sobre la capa oriental.—En la capa oriental, cuyos afloramientos se señalan en el plano, y cuyos indicios se investigan con la galería del E. de transversal de *Esperanza*, se ha abierto otra galería llamada *Caridad*, con 157 metros de longitud, que solo se ventila comunicando con la superficie por una chimenea que, á los 34 metros de su boca inferior, tiene también emboquillada hacia el N. otra galería de dirección con 52 metros de longitud.

En esta capa también se hacen labores de disfrute, tan prematuras como las de *Esperanza*, si bien alcanzan mayor desarrollo á causa de que el carbón de esa segunda capa es más duro, y lo prefieren los escasos consumidores de estas minas.

La total extensión de trabajos llega, pues, á 473 metros, en galerías de dirección sobre carbón, 55 metros de transversales en estéril, y 231 metros de chimeneas y coladeros de todas clases, ó sea un total general de 759 metros de labores lineales abiertas en seis años de trabajos. Corresponden, por tanto, $126^m,50$ *por año* y $10^m,54$ *mensuales*, cuyas cifras demuestran elocuentemente lo que desde el prin-



Terasa Madarsa dibujó. Lit. de G. Pfeiffer, Madrid.

cipio hemos indicado, es decir la notable lentitud y decaimiento del laboreo de estas minas. Si bien indicaremos más adelante que en general los trabajos sobre estos criaderos deben hacerse de una manera prudente y paulatina, esta prudencia no debe extremarse en una lentitud tan contraria á la economía de establecimientos de esta naturaleza y al desarrollo racional de los trabajos.

Producción.—La extracción de carbón hasta 1879 se acerca á unas 2000 toneladas, según datos del mismo propietario; de modo que el promedio de la producción anual ha sido de 333 toneladas, ó sean 27 toneladas mensuales.

Circunstancias y accidentes.—En la galería *Esperanza* y su auxiliar presenta la capa occidental espesores comprendidos entre $0^m,50$ y $1^m,40$, é inclinaciones hacia el E.S.E. que oscilan entre 50° y 70°, descubriéndose hasta ahora, como único accidente en todas sus labores, un pequeño *salto* representado con todo detalle en las figuras correspondientes de la dicha Lám. VII.

En cuanto á la capa oriental, cuyos afloramientos se descubren junto á la calzada de las minas, además del emborrascamiento que hacia el S. presenta en la galería de la parte E. de la transversal de *Esperanza*, se ha encontrado últimamente, en la culata de la galería *Caridad*, una falla de arcilla muy compacta, no fisiliforme, de dos metros de espesor, casi vertical, y con la dirección que va señalada en el plano y proyección de estas labores. El yacente y el pendiente de la capa en este punto son de arcilla poco pizarrosa y del mismo color; de suerte que su investigación al otro lado de este accidente es un tanto dudosa y difícil de dirigir.

Consecuencias.—A pesar de estas fallas y saltos, y hasta de las interrupciones parciales ó totales que pudieran presentarse en lo sucesivo, y con las cuales debe contarse en criaderos de la edad y naturaleza de los que estamos describiendo, su situación en una comarca favorablemente accidentada para continuar aún por cierto tiempo las labores en ladera, sin recurrir á las más costosas bajo el nivel de los valles; la baratura de los jornales y de las maderas, y la excelente calidad de los lignitos, que, como después comprobaremos, aseguran su pronta salida en el mercado de estas islas á precios suficientemente ventajosos para el minero, aconsejan indudablemente un laboreo activo, aunque razonable y previsor, sin incurrir ni en la exageración de los crecidos desembolsos, extraños muchos á la minería, que hicieron las empresas de Úling y Alpacó, ni tampoco en la

contraria y extremada prudencia que se practica en estas minas, si prudencia puede significar la inconsciente y lánguida lentitud con que se prosiguen sus labores.

OTROS YACIMIENTOS.

Para completar todas las noticias que se refieren al carbón de la Isla de Cebú, exponemos á continuación una ligerísima reseña de todos los afloramientos que hemos tenido ocasión de encontrar en nuestros viajes; y aunque no pretendemos que la lista sea completa, creemos que pocos serán los que no figuren en ella de los que estaban al descubierto al hacer nuestras excursiones.

Sogod.—En término del pueblo de Sogod, en un arroyo que desagua en el río Bao, existe un afloramiento no muy importante, y menos aún teniendo en cuenta el paraje donde aparece.

Catmon.—En la cuenca del río Panalipan, del pueblo de Catmon, en el nacimiento del arroyo Ílong, situado en las faldas del monte Macabúngat, se presenta un afloramiento de carbón que yace entre arcillas grises y amarillentas, con un espesor de $0^m,60$, dirigiéndose de N.N.E. á S.S.O., y buzando de 30 á 35° hacia la región del O.

Danao.—En el lejano y accidentado valle de Cajumay-Jumayán, limitado al S. y S.E. por los picos Sili y Lantáuan, al N.E. por el Mangílao y al O. por la cordillera central, en término del pueblo de Danao, hemos visto dos afloramientos de carbón, próximo uno al arroyo Manjubud-jubud, y dentro el otro del cauce del arroyo Baisabais. El primero es de poca importancia y el carbón asoma en un zanjón casi destruído, entre arcillas y maciños deleznables, cuya dirección parece ser la de N. á S., con buzamientos casi verticales; y el segundo presenta un carbón compacto y de muy buen aspecto en una capa con tres metros de potencia, dirigida de N.N.E. á S.S.O., con un buzamiento de unos 55° al E.S.E. Al otro lado del arroyo, vimos un pequeño reconocimiento en galería transversal á esta dirección y, como una prueba del trastorno que ha sufrido este terreno, hallamos en la boca de esta galería, que tan poco dista del afloramiento, un buzamiento en las capas de 25 á 30°, en vez de los 55° que acabamos de indicar.

Bajando desde Cajumay-Jumayán por la vereda que conduce al pequeño valle de Santa Rosa, el nacimiento de los arroyos Sili Mantijá y Maglijí, vimos tres afloramientos carbonosos de confusa estra-

tificación, aunque en el primero creimos observar una dirección de N.N.E. á S.S.O. y una inclinación casi vertical, con cierta tendencia á buzar hacia la región del E.

Por último, dentro del cauce del río Danao, cerca de la desembocadura del Camansi, se presentan cuatro afloramientos, con espesores comprendidos entre 0m,30 y 0m,70.

Compostela.—En el pueblo de Compostela, y siguiendo la calzada que va á las minas, al bajar la cuesta que conduce al valle de Moao, se encuentra á la derecha un pequeño afloramiento carbonoso, y más abajo, ya en el valle y dentro del cauce del río Dapdap, se ve asimismo otro no menos insignificante, con buzamiento casi vertical. Poco más adelante, siguiendo el mismo camino y antes de entrar en las pertenencias de la mina *Esperanza*, se encuentra un pequeño reconocimiento hundido, en el que nada pudimos ver, pero que indudablemente se hizo sobre un afloramiento de cierta consideración.

Los pueblos comprendidos entre Compostela y Talamban apenas tienen término montañoso, así es que en ellos no se descubren afloramientos carbonosos.

Talamban.—En Talamban son dos los que hemos visto, dentro ambos de la cuenca del río Ijáiup ó Parel. El menos malo, á juzgar por el hueco que dejó la extracción del asomo de carbón, empleado, según nos dijeron, para usarlo en las herrerías del país, está situado cerca de la desembocadura del arroyo Taptap, en su ladera derecha, presentándose las capas de aquel terreno en sensible dirección de N.O. á S.E., con buzamiento de 10° al N.E. ó hacia el río Ijáiup; y el segundo, mucho más abajo del curso de este río, pasada ya su región de rocas eruptivas, en el sitio designado con el nombre de Macurong, aparece en forma de pequeño nido, que agotamos al recoger algunas muestras, revelando su importancia.

San Nicolás y Minglanilla.—Después de los asomos de Guilaguila, ya en término de Minglanilla, vimos más bien indicios carbonosos que verdaderos afloramientos, cuyos sitios no tenemos necesidad de citar, porque van señalados en el estado de registros mineros de la isla, por más que realmente algunos contengan, como único mineral, rocas eruptivas de color negro, que se tomaron como carbón.

Cárcar.—De esta misma clase es la roca que constituyó un registro carbonoso en el río Garay del barrio de Batsiji (Ocaña), del pueblo de Cárcar.

SIBONGA.—En término de Sibonga, en el arroyo Baulot, vimos algunos trozos sueltos de carbón; pero subiendo hasta el nacimiento de este arroyo, solo encontramos los terrenos eruptivos que indudablemente no pudieron producir los citados trozos, cuya verdadera procedencia no pudimos, por lo tanto, averiguar.

ARGAO.—Al hacer un caiñgin (1) hace algunos años en el monte Santicon, que forma la ladera izquierda del río de Argao, comenzó á arder todo el terreno, durando el incendio bastante tiempo y produciéndose con él grandes hundimientos que hicieron sospechar la existencia de carbón mineral en aquel punto. No pudimos hacernos cargo de sus circunstancias de yacimiento é importancia, á causa de los citados hundimientos; pero de todos modos, aunque confirmamos su existencia, el sitio agreste y lejano de la costa en que está colocado quita á este yacimiento, hoy por hoy, la probabilidad de que pudiera explotarse, suponiendo que su importancia lo aconsejase.

DALAGUETE.—En el nacimiento de la cuenca del Dalaguete, en el barranco llamado Patani, se ve un afloramiento carbonoso compuesto de una arcilla negra con vetillas de carbón que, dirigiéndose casi de N. á S., buza unos 33° á la región del E.; y en el cauce del río principal, se descubren asimismo otros varios asomos de carbón de muy buen aspecto, con las siguientes circunstancias de yacimiento: el primero, con $0^m,25$ de espesor y muchas lajas de pizarra, se dirige N. á S., buzando unos 45° al O.; el segundo se dirige N. 20° O. á S. 20° E., casi vertical; y los restantes, que corresponden á una capa descubierta por el mismo cauce del río, atravesándolo de orilla á orilla en unos 30 metros de longitud, tienen $0^m,45$ de potencia, se dirigen de N. 25° O. á S. 25° E. y buzan de 50° á 60° al S. 25° O. Estas capas yacen siempre entre arcillas.

BOLJOÓN.—En el barrio Becerril, de Boljoón, hemos visto dos afloramientos, en uno de los cuales, sito en el lugar llamado Bairán, en la ladera derecha de la cañada de Lamuño, se hicieron trabajos de investigación que, habiéndose hundido, hacen imposible que hoy se aprecien sus circunstancias de yacimiento, aunque en las arcillas próximas se observe una dirección de N. 15° E. á S. 15° O. En el otro, situado en la ladera opuesta, presenta la capa un espesor de $0^m,80$, una dirección casi de N. á S. y un buzamiento de 35° á 40° al O.

(1) Véase en la descripción física, pág. 24, la explicación de esta palabra.

Malaboyoc.—En el río Inamblan, del término de Malaboyoc, al pie del cerro llamado Cabagaquian, aparece un asomo con 0m,15 de espesor, que corre de N.N.E. á S.S.O., buzando 15° al O.N.O.; y al O. de este punto, en la depresión que existe en la unión de ese cerro con el monte Lanaya, también se descubre otro que parece pertenecer á diferente capa.

Alegría.—En el llamado río Bombon, del barrio de Guinanon, término del pueblo de Alegría, se descubren varios afloramientos carbonosos con caracteres de yacimiento muy poco acentuados, pero que aparecen arrumbados de N.E. á S.E., con una débil inclinación al S.O. El carbón se asemeja mucho al de Boljoón en sus caracteres exteriores.

Toledo.—En término de Toledo, antiguo pueblo de Jinoláuan, aparece en dos puntos el carbón: uno muy poco importante en el río Ungun, compuesto de vetillas lignitosas entre arcillas y calizas con dirección N.E. á S.O., buzando unos 35° á la región del E.; y otro más considerable, en el arroyo Actíue, con tres metros de espesor, la misma dirección que el anterior y una inclinación de 45° hacia el N.O.

Balamban.—Por último, en el sitio llamado Maulincop, de Balamban, se descubre, debajo de calizas y sobre arcillas, una capita de poca importancia y carbón muy pardo.

CALIDAD DE LOS CARBONES.

Descripción mineralógica.—Los carbones de la Isla de Cebú pueden clasificarse mineralógicamente, sin género alguno de duda, como *lignitos piciformes*, entre los que se encuentran también variedades de los que Dufrenoy llama *comunes y deslustrados*. En efecto, excepto algunos ejemplares sucios y semidescompuestos, cuyo estado depende más bien de los agentes exteriores que sobre ellos han obrado en los afloramientos ó escombreras donde los hemos recogido, puede decirse que, en general, son negros y más ó menos brillantes, á veces asemejándose mucho á verdaderos azabaches; de fractura desigual y concoidea y bastante duros en ejemplares *frescos*, algunos, como los de Guilaguila y Alpacó, ligeramente piritosos, y otros, como los de Compostela, con vetillas yesosas que deben provenir de la descomposición de las piritas por aguas cargadas de carbonatos de cal;

de textura compacta y estructura *casi siempre leñosa* indicada por zonas concéntricas, debidas á las capas sucesivas del crecimiento de la madera; con rayas y sobre todo polvo más ó menos parduzco; y con densidades comprendidas entre 1,25 á 1,40.

ENSAYOS DOCIMÁSTICOS.—En cuanto á sus propiedades de aplicación práctica é industrial, se sabe que dependen principalmente de su composición y de su manera de arder en el aire, por cuyo motivo expondremos los propios y ajenos estudios y observaciones que sobre estas materias hayamos podido reunir.

El primer ensayo docimástico que se hizo de los carbones de Cebú data del año 1853 y fué ejecutado, de orden de la Junta facultativa de Minería, en la Escuela de Ingenieros del ramo (1). Los ejemplares procedentes de Guilaguila se subdividieron en tres clases ó secciones, que dieron el resultado siguiente:

	1.ª sección.	2.ª sección.	3.ª sección.
Peso específico	1,44	1,10 á 1,22	1.30 á 1,46
Cenizas, por 100	6	11	18
Cok producido, por 100	60	58	56
Materias volátiles, por 100	40	42	44
Calorías	5750	4860	4200

Las muestras de las tres secciones ardían con llama brillante, muy prolongada; no contenían pirita en cantidad notable ó perjudicial, y todos formaban una especie de cok mate negro y poco esponjoso.

Posteriormente se ensayaron en la misma Escuela seis muestras procedentes de los criaderos de Úling y de Alpacó, según tenemos entendido, dando para cien partes los resultados siguientes:

	Máximo.	Mínimo.	Término medio.
Carbón	54	36	46,16
Cenizas	20	6	11,84
Agua y materias volátiles	44	40	42,00
Calorías	5760	4140	4935
Densidad	1,46	1,10	1,23

Estos carbones ardían también con llama brillante y muy prolon-

(1) En aquella época, si se deseaba conocer la composición de cualquier mineral filipino, era necesario que las muestras hicieran un viaje de 6000 leguas, doblando el Cabo de Buena Esperanza.

gada, y no producían verdadero cok, sino una masa cavernosa y mate, que después de quemada dejaba cenizas de color rojizo ó amarillento.

En el tomo XVIII de la *Revista Minera* hallamos también el resultado de un ensayo hecho en la misma Escuela, con carbones procedentes de Alpacó.

Composición.

Carbón	51,2
Cenizas	4,1
Materias volátiles	44,7
	100,0

Cinco gramos ardieron seis minutos, con llama medianamente larga, de color blanco amarillento, produciendo mucho humo negro. No da cok, sino un carbón pesado, gris. Las cenizas son ferruginosas y piritosas. Su poder calorífero era 6016 calorías, de las que 1926 correspondían á las materias volátiles.

Por nuestra parte también ensayamos docimásticamente, en el laboratorio de la Inspección, las muestras que recogimos en nuestra primera campaña, y además otras procedentes de las dos clases de carbón extranjero que se vendían en la plaza de Manila, con los nombres de carbón inglés y de Australia, para poder comparar, en igualdad de circunstancias, unos con otros, deduciendo cuál de ellos era el de más ventajoso empleo, y cuál el de menor precio comercial en calor aprovechable, teniendo en cuenta los precios corrientes de aquella época.

En el cuadro que sigue van consignados los resultados debidamente comprobados que obtuvimos, y en él incluimos también los de las muestras de Maulincop y de Danao, procedentes de afloramientos más ó menos descompuestos, no para deducir consecuencias generales de su composición, indudablemente alterada, sino como una muestra notable de su relativa pureza, á pesar de las desventajosas condiciones en que las recogimos.

Ensayos docimásticos comparativos de los carbones de Compostela y Danao en Agosto

PROCEDENCIA DE LOS COMBUSTIBLES.	Densidad.	COMPOSICIÓN EN 100 PARTES.			
		Carbono fijo.	Materias volátiles.	Agua higroscópica.	Cenizas.
Capa de la galería *Esperanza*; mina *Caridad*	1,329	51,96	37,56	7,80	2,68
Capa de la galería *Caridad*; mina *Caridad*	1,340	54,56	34,53	9,60	1,31
Afloramiento superior de la mina abandonada *Santa Rosa*	1,319	57,94	31,75	9,23	1,08
Afloramiento de Bairán, en la mina abandonada *Magallanes*	1,305	49,50	35,03	11,48	3,62
Afloramiento Mantijá, en la mina abandonada *Legaspi*	1,320	47,30	33,43	16,65	2,62
Afloramiento Magliji (parte superior)	1,301	37,92	37,34	18,75	5,99
Idem Baisabais (Cajumay y Jumayán)	1,315	50,50	30,85	16,12	2,53
Maulincop (Tagamacan, Balamban)	1,262	48,09	31,68	17,20	3,03
Australia (mezcla Newcastle y Sidney) (1)	1,365	71,45	16,25	2,90	9,40
Inglaterra (Cardiff) (2)	1,389	83,00	8,60	4,50	3,90

(1) Mezclamos en partes iguales carbones que, según se nos aseguró, procedían de Wolleroug Mines
(2) Procedía de este punto, según se nos aseguró también.

(Isla de Cebú) y de los extranjeros que se vendian en la plaza de Manila de 1878.

LLAMA.		COK.	CENIZAS.	CARBONO EQUIVALENTE		CALORÍAS.	
Duración; minutos.	Naturaleza.	NATURALEZA.	COLOR.	A las materias volátiles.	Al combustible.	De las materias volátiles.	Del combustible.
6	Larga rojiza.	Casi aglomerado.	Rojo ladrillo.	0,202	0,721	1632	5829
4 1/2	Regular rojiza.	Pulverulento.	Id. claro.	0,167	0,698	1369	5643
4	Id. azulada.	Id.	Rojizas.	0,083	0,662	671	5353
4	Id. clara.	Id.	Rojo amarillas.	0,184	0,678	1491	5490
3 1/2	Id. id.	Id.	Rojas.	0,075	0,625	605	4642
3	Corta oscura.	Id.	Muy rojas.	0,161	0,540	1305	4367
4 1/2	Regular id.	Id.	Amarillentas.	0,131	0,636	1058	5139
5	Id. rojiza.	Id.	Muy rojizas.	0,106	0,887	860	4747
6 1/2	Larga, brillante y con penacho negro.	Hinchado, brillante	Gris rojizo.	0,053	0,768	432	6205
5	Corta y oscura.	Casi pulverulento.	Gris característico.	0,103	0,932	842	7530

(Sidney) y Agricultural Company Mines (Newcastle).

El examen atento de los resultados que presenta ese cuadro nos permite deducir:

1.° Que *en general*, todos *los lignitos* que estamos considerando *son de excelente calidad*, muy ricos en carbono, escasos de cenizas y con potencias caloríferas muy elevadas, para proceder de terrenos relativamente tan modernos.

2.° Que, á pesar de estas propiedades ventajosas, su modernísimo origen se traduce y en cierto modo se halla comprobado por la condición esencialmente higrométrica que presentan y por la gran cantidad de gases que contienen, lo cual les da cierta semejanza á los combustibles vegetales, separándolos de las hullas y antracitas.

3.° Que todos ellos son de muy *buena aplicación* para la combustión en los hogares de las máquinas de vapor, tanto por la facilidad con que arden con llama, como por las circunstancias muy importantes de no aglomerarse, ni dar humos muy espesos, ni producir gran cantidad de cenizas.

4.° Que en este concepto los lignitos son casi superiores á los carbones de *Australia*, tanto más cuanto que sus poderes caloríferos no difieren mucho.

Y 5.° Que las hullas inglesas son muy superiores á estos carbones, pero no con aquella diferencia que podría suponerse teniendo en cuenta sus respectivos yacimientos.

Comparando, además, estos resultados con los obtenidos sobre las muestras de los carbones de Guilaguila, Úling y Alpacó, há poco indicados, nos encontramos con cifras muy semejantes, excepto en las de las cenizas, producidas en cantidad muy considerable, sobre todo en los carbones de Alpacó y de Úling, lo cual puede provenir de la mala conservación ó calidad de las muestras remitidas á Madrid.

Poder vaporizador.—Para comprobar, bajo otro punto de vista, estas deducciones, vamos á calcular el *efecto útil práctico* que estos combustibles pueden dar aplicados á la producción de vapor de agua en los generadores de los tipos conocidos de máquinas de vapor; y como quiera que los únicos combustibles bien representados son los más *frescos* procedentes de Compostela, operaremos solamente con las cifras de los ensayos á ellos correspondientes, generalizando, sin embargo, las consecuencias, porque no cabe duda que todos los lignitos de que tratamos son muy semejantes en su composición y poderes caloríferos.

Para nuestro objeto, los tipos de generadores de vapor pueden reducirse á dos: generadores de baja presión *ó de condensación*, y generadores de mediana y alta presión *ó sin condensación*. Los primeros reciben el agua de un condensador á mayor temperatura que la ordinaria, variable según ciertos detalles de construcción, pero que podremos suponer, sin alejarnos mucho de la verdad, de unos 40° centígrados. Los segundos toman el agua á la temperatura ordinaria ó ambiente, que en estos climas podremos graduar en unos 30°.

Supondremos también, como generalmente sucede, aun en máquinas bien construídas y conservadas, que en el efecto útil práctico solo se aprovechan los *dos tercios* del calor desarrollado por la combustión de los carbones que se queman en sus hogares. En estas condiciones, la *cantidad de vapor á* 100° *que prácticamente puede producir un kilógramo de cada uno de los carbones* que tratamos de comparar, será respectivamente, cuando haya condensación:

$$\frac{{}^2/_3\ 5829c}{550° \times 100°,40} = 6k,37$$ para el de la galería *Esperanza;*

$$\frac{{}^2/_3\ 5643c}{550° \times 100°,40} = 6k,16$$ para el de la galería *Caridad;*

$$\frac{{}^2/_3\ 6205c}{550° \times 100°,40} = 6k,18$$ para el carbón de la Australia;

$$\frac{{}^2/_3\ 7530c}{550° \times 100°,40} = 6k,23$$ para el de Cardiff;

y cuando no haya condensación:

6k,26 para el de la galería *Esperanza;*
6k,06 para el de la galería *Caridad;*
6k,67 para el de Australia, y
8k,09 para el de Cardiff.

Estas mismas relaciones, pero invertidas, nos darian en las supuestas ó semejantes condiciones *la cantidad de combustible necesario para producir un kilógramo de vapor de agua* á 100°, ó sea, respectivamente,

0k,156 del carbón de *Esperanza* para máquinas con condensación;
0k,159 en las de sin condensación:
0k,162 del *Caridad* para las primeras, y
0k,164 para las segundas.
0k,147 del de Australia en las primeras, y
0k,149 para las segundas; y por último,
0k,121 del inglés en las primeras, y
0k,123 en las segundas.

Al mostrarnos estas cifras el poder vaporizador práctico de cada uno de los combustibles que estamos comparando, nos confirman lo que establecimos en vista solo de su composición, convenciéndonos además de que los carbones filipinos pueden realmente competir con los australianos, dada la escasa diferencia de sus respectivos poderes vaporizadores.

Esta diferencia es, en cambio, mucho más notable para el carbón inglés en relación con el indígena; pero á pesar de todo, creemos que este puede competir con aquel bajo el punto de vista del precio más ventajoso que debe presentar para un efecto equivalente.

COMPARACIÓN DE PRECIOS COMERCIALES.—Con objeto de demostrarlo, vamos á comparar en iguales condiciones los precios de todos los carbones extranjeros, hallando para esto el valor real de un millón de unidades de calor producido por la combustión de los carbones ingleses y australianos, suponiendo que el precio medio por tonelada sea de 11 pesos fuertes para el primero y el de 9 pesos fuertes para el segundo [1].

Tendremos de esta manera:

$$\frac{1.000000c \times 9 \text{ pfs.}}{1000k\ ^2/_3\ 6205c} = 2{,}17 \text{ pfs. para el carbón australiano, y}$$

$$\frac{1.000000c \times 11 \text{ pfs.}}{1000k\ ^2/_3\ 7530c} = 2{,}19 \text{ pfs. para el inglés;}$$

y tomando de ambos valores el menor ó más barato, deducimos para *precio igual* en los carbones compostelanos el de

$$2{,}17 = \frac{1.000000 \times P}{1000k\ ^2/_3\ 5643c \times 5829}; \text{ ó } P = 8{,}30 \text{ pfs. por tonelada.}$$

Por consiguiente, en condiciones normales del mercado *á precios menores* que éste de *pesos fuertes* 8,30 la tonelada, *el uso de los carbones indígenas resulta tanto más ventajoso* para el comercio y para la competencia que pueden hacer á los carbones extranjeros, *cuanto más se separe de él.*

Este dato es bastante importante, y deben tenerlo muy presente los mineros cuando traten de determinar el costo de explotación de sus carbones y la ganancia que pueden obtener, y no deben enton-

(1) Estos eran los precios corrientes en 1878.

ces perder de vista esta limitación forzosa en el precio de venta y la conveniencia de mantenerlo inferior, para hacer más sensible la referida competencia.

ENSAYOS EN LA MARINA.—Para terminar y reunir aquí todos los datos referentes á la calidad de estos combustibles, vamos á resumir los numerosísimos ensayos hechos por la marina desde 1853, en que se ejecutaron los primeros en los vapores *El Cano*, *Reina de Castilla* y *Jorge Juan*.

Parecía que sobre esta cuestión no podía jamás obtenerse un resultado definitivo, ni se recordaba nunca la experiencia adquirida, porque puede asegurarse que casi todos los buques de vapor que han servido en este apostadero han ensayado los carbones de la Isla de Cebú, y siempre como si se tratara de un hecho completamente nuevo y desconocido. No vamos, pues, á detenernos en enumerar todos, repitiendo los mismos conceptos, y nos contentaremos con entresacar los ejecutados con más inteligencia y con resultados menos indeterminados.

En el «Magallanes.»—En 1856, el vapor *Magallanes*, quemando en sus hogares carbón de Guilaguila, levantó vapor en una hora, consumiendo 28 quintales de combustible; y con carbón inglés necesitó el mismo tiempo, pero consumió solamente 24 quintales. El gasto horario con el carbón de Guilaguila fué de 9 á 10 quintales, ó *uno más* que con el inglés, produciendo en la combustión poco humo y escasas cenizas.

En el «Reina de Castilla.»—En 1862, el vapor *Reina de Castilla* ensayó los carbones de Alpacó, mezclados con partes iguales de carbón inglés y de Australia, produciendo los siguientes resultados:

	Cardiff solo.	Cardiff y Alpacó.	Australia y Alpacó.
Peso á volúmenes iguales......	100	15	96
Gasto medio por hora y caballo.	10 libras.	11 libras.	10,5 libras.
Ceniza producida por 100......	8	9	7
Escorias id. id.	3	3	11
Hollín id. id.	1	1	1,5

La máquina trabajó durante estas experiencias con una presión media de siete libras, dando 19 revoluciones por minuto, con dos grados de expansión.

En el «Sudoeste.»—En una carta dirigida por el Sr. Centeno, desde Manila, á la *Revista minera* (tomo XVIII), se dice que el vapor mercante *Sudoeste*, en los viajes de Manila á Cebú y viceversa, empleó 43 toneladas de carbón inglés en el primero y 51 del de Alpacó en el segundo, con tiempo igualmente bonancible y la misma duración de cincuenta horas en ambas travesías.

En el «Prueba.»— En el año 1873 se ejecutaron los primeros ensayos sobre carbones de Compostela, á bordo del cañonero *Prueba*, de la división de Cebú, consignándose algunos resultados incompletos que, según el informe oficial que á la vista tenemos, prueban que este carbón es *de bastante mayor calidad* que el de Australia antes consumido.

En el «Marqués de la Victoria.»—En la *Gaceta* oficial de Manila de 19 de Julio del mismo año, se publicaron los resultados de las pruebas ejecutadas durante el mes anterior en el vapor *Marqués de la Victoria* y en el arsenal de Cavite.

Se deducen de las primeras que estos carbones arden fácilmente, necesitando cincuenta y ocho minutos para levantar vapor, y que, puesto el buque en movimiento en primer grado de expansión, con la presión constante de 19 libras, sin usar tiro artificial, se consumieron 98 kilogramos por caballo y hora, en vez de los 39 que se gastaban comunmente en este mismo grado de expansión, produciéndose, después de la combustión, una pequeña cantidad de escoria que no se adaptaba á las parrillas, y notándose, terminadas las experiencias, muy poca suciedad en los tubos. No se consigna el tiempo que necesitaba el combustible extranjero para levantar vapor, ni la cantidad precisa de escorias y cenizas que los combustibles de la prueba producían; pero en los ensayos ejecutados en el arsenal de Cavite se completan estas noticias, hallando los siguientes resultados, ya mucho más precisos é interesantes:

«Cuadro de las pruebas verificadas los dias 20 y 21 del corriente, »con el carbón de las minas *Esperanza* y *Caridad*.=Tiempo invertido »en producir vapor, veinte minutos.—Tiempo transcurrido desde este »momento hasta tener 40 libras, treinta idem.—Tiempo total, cin»cuenta idem.—Tiempo que funcionó la máquina, setenta idem.— »Carbón consumido desde este momento hasta el término de la prue»ba, 43 kilogramos.—Agua vaporizada durante la prueba, 280 idem. »—Agua vaporizada por cada kilogramo de carbón, ó sea poder va»porizador práctico del combustible, 6^{k},51.—Peso de las cenizas, 9

»kilogramos.—Arsenal de Cavite 27 de Junio de 1873.—El Coman»dante, Manuel Ginart.—Es copia.—Antequera.»

Otros vapores.—Después de esto, otros cañoneros de la división naval de Cebú y algunos vapores mercantes han consumido en diferentes ocasiones esta clase de combustibles con *buen resultado*, según aseveración de sus comandantes, maquinistas y capitanes respectivos.

ULTIMAS PRUEBAS.—Por último, muy recientemente acaban de ejecutarse por orden superior otros ensayos oficiales en el arsenal de Cavite y en la goleta *Santa Filomena*, con resultados todavía mucho más completos y notables que los anteriores.

En el arsenal.—En el arsenal se hicieron las experiencias en una caldera sin forro, cuyo vapor se desprendía libremente á la atmósfera, dando, después de cuatro días, el siguiente resultado:

Superficie de parrillas de un horno..................	1,24m²
Número de hornos..................................	2
Superficie total de parrillas........................	2,48m²
Superficie de caldeo directo........................	16,58m²
Superficie tubular..................................	54,12
Superficie total del caldeo, exceptuando los ceniceros...	70,70

Conducida la operación con el mayor esmero durante cuatro días, se obtuvo en resumen:

		Atmósfera.	Depósito.	Caldera.
Temperatura en grados centígrados...	Máxima.......	34,44	31,66	98,88
	Mínima.......	26,66	27,22	29,44
	Media.........	30,55	29,44	64,16

Carbón consumido desde que empezó la ebullición, hasta terminar el ensayo de los cuatro días.......	3691	kilogramos.
Peso del agua evaporizada en los cuatro días........	24040	kilogramos.
Tiempo invertido en la evaporización..............	24	horas.
Cantidad de agua evaporada por kilogramo de carbón.	6,500	kilogramos.
Cenizas obtenidas..............................	2,923	por 100.
Escorias idem..................................	»	»
Carbonilla idem................................	10,068	por 100.
Hollín idem....................................	0,135	por 100.

En la «Santa Filomena.»—En el informe de esta goleta, se consignan, entre otras, las siguientes consideraciones:

«El consumo por hora del combustible probado, deducido del gas»tado durante las experiencias, fué de 555 kilogramos, ó sea de 13,32 »toneladas al día; y como el consumo medio de ésta y las demás go»letas iguales es, por término medio, de 12 toneladas con los car»bones generalmente empleados, habiendo llegado á 13 y 14 algunas »veces, según se registra en los cuadernos de vapor, resulta que la »diferencia de consumo que indicada queda es de poca considera»ción.»

«Ya se ha dicho que durante la prueba la presión se mantuvo »bien, mientras funcionó la máquina en el primero y segundo grado »de expansión, habiendo bajado bastante cuando se dió toda la fuerza. »Esto mismo ocurrió cuando, pocos días antes de las experiencias, »hizo el buque la prueba de su máquina, no obstante que en esta oca»sión el carbón empleado era de Gales y de las minas de Brymbo.»

«En cuanto á la potencia evaporizadora de este combustible, las »experiencias practicadas han dado un resultado que indudablemen»te le hacen muy aceptable, pues que queda manifestado que en la »caldera del arsenal se obtuvieron 6,500 kilogramos de agua evapo»rizada por kilogramo de carbón, y como quiera que con el sistema »de calderas que han servido para las pruebas con el mejor carbón, »ó sea el Cardiff, solo es dable esperar de 7,0 á 7,8 kilogramos de »vapor por cada uno de combustible, el resultado es comparativa»mente satisfactorio. Los residuos de la combustión, en la proporción »de 12 á 15,810, tampoco son mayores de lo que generalmente se »admite.»

«El combustible que nos ocupa tiene algunas otras condiciones »que lo hacen muy apreciable, siendo una de ellas la muy importan»te de ensuciar poco los tubos, y la de no adherirse á las parrillas, á »causa de la poca sustancia bituminosa que contiene. El humo que »produce no es excesivo; su color es pardo y además es muy limpio, »pues durante el tiempo que estuvo la máquina en acción no ensu»ció absolutamente nada los lados ni la cubierta del buque.»

«Por último, conviene advertir también que este carbón hace »muy poco polvo y que tampoco se disminuía mucho, circunstan»cias que, unidas á las que enumeradas quedan, hacen que el com»bustible de que se trata pueda considerarse aceptable para los »usos ordinarios de la navegación, aun quemado solo; pero su mez»cla con un tercio de Cardiff debe dar excelentes resultados en bon»dad y economía.»

MOLUSCOS FÓSILES

DE LOS TERRENOS TERCIARIOS SUPERIORES DE CATALUÑA

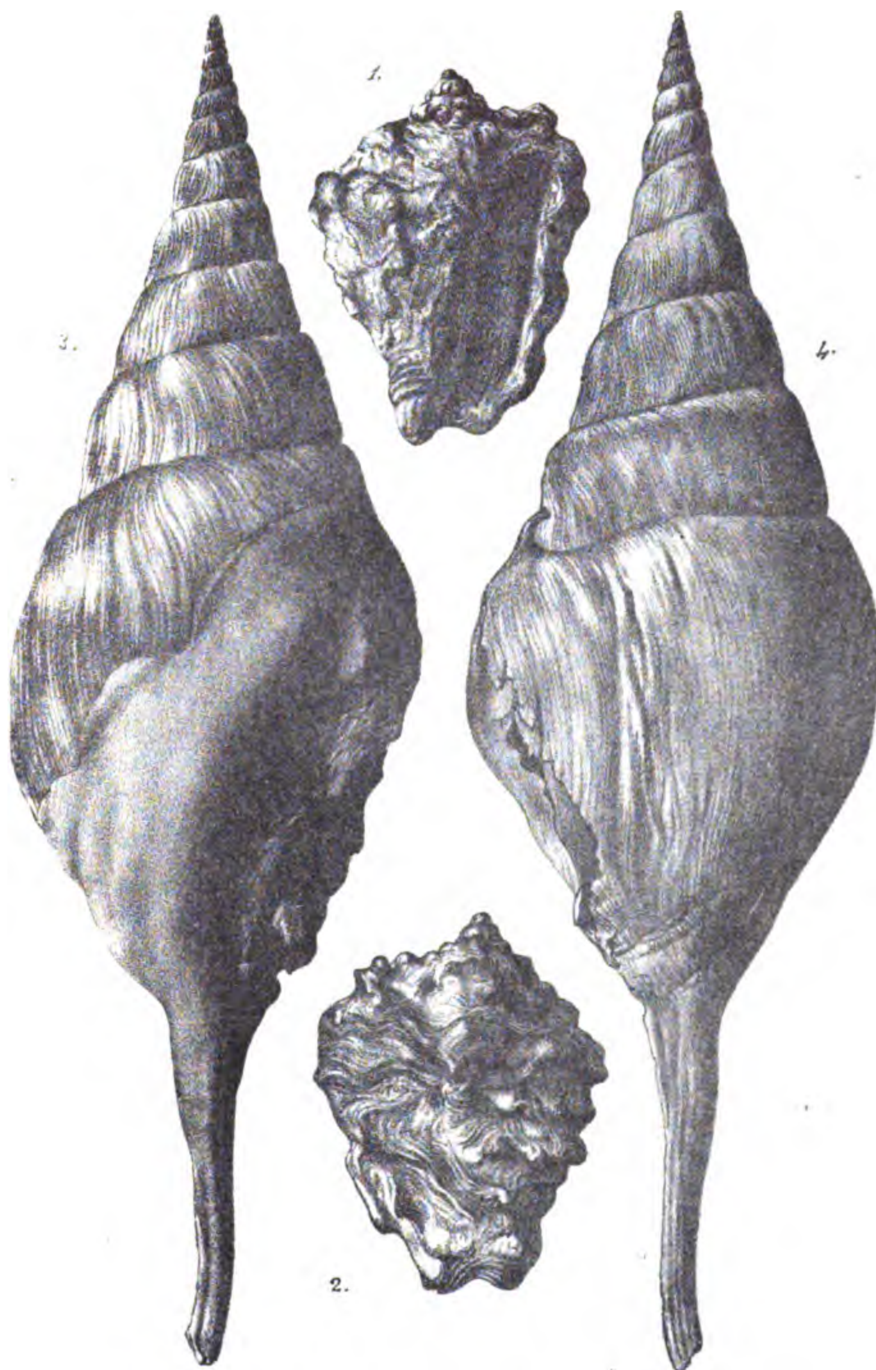
FAMILIA STROMBIDÆ

LÁM. X

Figs.

1 y 2 STROMBUS ALMERÆ, Crosse.

3 y 4 ROSTELLARIA ORDALENSIS, Almera et Bofill.



V. Gaumart Alsina dib.º Teresa Madasso litog.º

Es de sentir que con estos elementos no se hayan ejecutado verdaderos ensayos comparativos; pero, de todos modos, los hasta aquí hechos prueban sobradamente la excelente calidad de los combustibles.

CONSECUENCIAS GENERALES.

Resumiendo en pocas palabras lo que con detalles suficientes acabamos de manifestar sobre los criaderos de carbón de la Isla de Cebú, resulta que, aunque efectivamente asoman en multitud de puntos, situados á lo largo de la cordillera y ocupan en conjunto una gran extensión en la isla, no por eso debe atribuírseles una importancia exagerada que los haga, ni con mucho, comparables á los yacimientos *hulleros* con que desgraciadamente se han venido confundiendo; puesto que como capas *lignitosas* de edad muy reciente, que yacen además en un terreno que no por ser reciente deja de estar trastornado por las erupciones que ha experimentado, presentan en general caracteres de irregularidad y discontinuidad en su marcha vertical y horizontal, confirmadas prácticamente donde quiera que las labores se han seguido con alguna constancia.—En su explotación hay que contar, pues, con ese carácter inseguro que les es propio, y hay que cuidar, por tanto, de no emplear en las primeras instalaciones capitales de importancia, multiplicando, en cambio, dentro de cada región de labor los puntos de ataque para la investigación de las capas y preparación de cada depósito aprovechable, con objeto de compensar las escasas con las abundantes, y obtener así en lo posible una producción constante y regular en cada explotación.

Por otra parte, la baratura de los jornales y de las maderas de entivación, tan necesarias en todas las explotaciones mineras; la facilidad, en la mayoría de los casos, de ejecutar las explotaciones sobre el nivel de los valles, cuando menos en el primero y más difícil período del laboreo, abaratando considerablemente los servicios generales interiores; la indudable y excelente calidad de estos carbones lignitosos para diferentes usos, y muy especialmente para los de su combustión en máquinas de vapor terrestres y marinas; y, por último, el precio á que podrían venderse en plaza, con venta segura y suficiente y legítima ganancia de los mineros, sin competencia posible, pues que los carbones extranjeros alcanzarán siempre precios muy superiores, no solo en absoluto, sino aun en la verdadera rela-

ción de sus calidades caloríferas, constituyen otras tantas condiciones y cualidades ventajosas que no en todas partes pueden encontrarse, y que, en cierto modo, contrarrestan los caracteres geológicos de su yacimiento, que, á decir verdad, amenguan la importancia que algunos con cierta ligereza les habían atribuído.

Pero entonces ocurre preguntar: ¿por qué no se han explotado ni se explotan permanentemente estos criaderos? Por qué los ensayos de laboreo intentados hasta ahora han producido generalmente resultados tan lamentables?

Varias son las causas, y vamos á manifestar las principales, aun cuando renovemos recuerdos dolorosos, que constituyen, sin embargo, útiles enseñanzas de la experiencia que no deben olvidarse jamás.

Todas las empresas mineras de Cebú comenzaban sus labores con un entusiasmo verdaderamente exagerado, como alimentado por la creencia de que se trataba de criaderos inagotables que podrían surtir de carbón á medio mundo; y esta creencia la veían, por otra parte, confirmada en las declaraciones de los maquinistas ingleses de nuestra marina de guerra que así lo aseguraban á la vista de las minas, y se consignaba también en informes oficiales procedentes de la marina, que tenemos á la vista, añadiéndose en ellos que los criaderos y el carbón eran idénticos á los de Newcastle y Cardiff, mientras que, por el contrario, no eran oídas las prudentes indicaciones ó consejos de algunas, aunque poquísimas personas competentes, entre las que debemos especialmente mencionar al distinguidísimo Ingeniero Sr. Hernández.

Se gastaron, pues, los capitales sin tasa, en la seguridad de obtener innegables y crecidísimos rendimientos; y aunque á decir verdad no se emplearon en la minería propiamente dicha, sino en costosas instalaciones exteriores, y en los caminos que inevitable y fatalmente se vieron obligadas las empresas á construir (no existiendo entonces, como no existen hoy todavía), cuando la realidad de los resultados de semejante conducta vino á poner de manifiesto lo absurdo del sistema que se había emprendido, el desaliento entonces fué, si cabe, más grande y no menos injustificado que el primitivo entusiasmo, y pudo verse á la empresa de Úling, que fué la más poderosa de todas, malvender sus materiales y, presa de un desaliento inconcebible, abandonar las minas, precisamente cuando la capa grande acababa de asegurar en cierta extensión una producción indudable que pudiera cuando menos resarcir el capital empleado!

Excesivo entusiasmo en los comienzos de la empresa, y vehemente é irreflexivo desaliento y abandono cuando las dificultades de todo negocio nuevo se presentaban, y, sobre todo, el fatal é inevitable escollo de los transportes, he ahí las causas culminantes que produjeron los lamentables resultados que se han venido observando en la minería carbonera de la Isla de Cebú.

Si dejando á un lado la dificultad de los transportes generales (que debería resolver el Estado ó la provincia construyéndolos) al descubrirse los yacimientos carbonosos se hubieran estudiado cuidadosamente en sus caracteres geológicos de edad y de yacimiento, y sabiendo que se trataba nada más que de lignitos, por otra parte excelentes para los usos que pueden recibir en el Archipiélago, se hubieran establecido los trabajos bajo el pie de modesta previsión que para semejantes criaderos señala la ciencia del minero, es indudable que entonces esas explotaciones se hubieran arraigado y, después de veintisiete años de existencia, podrían presentar hoy, en el mercado de las islas, todo ó casi todo el combustible que necesitan, sin competencia posible en los precios, como resultado de las no muy extensas, pero numerosas explotaciones que en la Isla de Cebú podrían existir.

Muchos ejemplos de yacimientos semejantes podemos aducir en los que se producen relativamente grandes cantidades de combustible de origen moderno. En América, en Australia y en Europa se explotan, con gran ventaja para mineros y consumidores, grandes cantidades de lignito. España ha producido cerca de 39000 toneladas en 1881, última estadística oficial que podemos consultar; Rusia ha elevado la producción de este mismo combustible á más de 15.000000 de toneladas anuales; Italia, que se encuentra en el mismo caso que Filipinas, sin contener en su suelo ni un solo criadero de hulla, explota con afán los de lignito que posee y produce cerca de 100000 toneladas por año; y Filipinas, donde la industria carbonera ha recibido numerosas protecciones oficiales, naciendo, por decirlo así, á impulsos de ella (pues que á la acción oficial se deben los descubrimientos y primeras noticias de sus criaderos de carbón), no produce, sin embargo, más que algunas pocas toneladas de esa importante materia, y esas de una manera trabajosa, lánguida é inconsciente!

Preciso es confesarlo: todos los esfuerzos oficiales han sido hasta ahora vanos para despertar esta industria, porque se revestían á ve-

ces de un carácter irritante por lo exclusivo; y otros ahogaban con buenos, pero oficiosos deseos, la libertad de acción industrial, que si necesaria es para toda clase de negocios, lo es mucho más todavía para los que á la minería se refieren.

Se olvidaba casi siempre la verdadera y única misión reservada al Estado en el fomento de la riqueza minera, que no es otro que el de estudiar científica é industrialmente las riquezas minerales del suelo para que la industria particular, al conocer esos estudios, pueda calcular y con previsora prudencia colocar sus capitales; y el de facilitar estas explotaciones construyendo las vías de transporte necesarias, no solamente al desarrollo de las explotaciones mineras, sino al bienestar y adelanto de las comarcas que atraviesan.

Por fortuna, esta clase de fomento, más indirecto, pero no menos beneficioso, ha comenzado á realizarse por el estudio racional y científico del suelo y de los criaderos minerales de Filipinas, evitando con él las confusiones y exageradas esperanzas nacidas al calor de la equivocada creencia de que existiesen cuencas hulleras, y hay que esperar también que, cuando las necesidades aumenten y la riqueza y cultura del país lo exijan, se construirán asimismo las vías de transporte necesarias.

Entonces el desarrollo mismo de la industria y del comercio y el de la navegación de vapor exigirán mayor suma de combustible y obligarán á pensar nuevamente en la explotación de los criaderos de carbón de Cebú, sin incurrir en los antiguos errores que, por una parte, la experiencia y, por otra, las facilidades del medio social y la ciencia geológico-minera habrán desvanecido por completo.

ÍNDICE.

PRIMERA PARTE.

DESCRIPCIÓN FÍSICA.

I.—Ideas generales.

II.—Climatología.

III.—Orografía.

Págs.

REGIÓN OROGRÁFICA CENTRAL.

REGIÓN OROGRÁFICA DEL NORTE.

REGIÓN OROGRÁFICA DEL SUR.

ALTIMETRÍA DE LA ISLA.

IV.—Hidrografía.

CORRIENTES TERRESTRES.

REGIÓN CENTRAL.

Págs.

Págs.

III.—Rocas sedimentarias.

SISTEMA EOCENO.

TERRENO CUATERNARIO.

Calizas costeras.

Aluviones y concreciones.

IV.—Catálogo de rocas y minerales.

TERCERA PARTE.

DESCRIPCIÓN MINERA.

I.—Reseña histórica.

II.—Criaderos metalíferos.

GALENAS AURO-ARGENTÍFERAS.

ALUVIONES AURÍFEROS.

III.—Combustibles minerales.

CALIDAD DE LOS CRIADEROS.

Págs.

CALIDAD DE LOS CARBONES.

CONSECUENCIAS GENERALES.

LÁMINAS

QUE ACOMPAÑAN Á ESTA MEMORIA.

NOTA

ACERCA DE LOS TERRENOS JURÁSICO Y CRETÁCEO

DE LAS

PROVINCIAS DE GRANADA Y MÁLAGA

POR

MM. MARCEL BERTRAND Y W. KILIAN.

Un examen más detenido de los materiales que recogimos en Andalucía [1], nos permite completar las ligeras indicaciones que sobre los terrenos Jurásico y Cretáceo de aquella comarca dimos en otra comunicación á la Academia de Ciencias [2].

Dicho estudio nos permite señalar por cima del Keuper, que en Gobantes contiene *Gervillia præcursor* y *Myophoria vestita* (aspecto alpino), los siguientes horizontes:

I.—El Infralías y el Lías inferior no parecen ser fosilíferos. Á ellos referimos las dolomías, carñiolas y margas verdes que, en las inmediaciones de Loja, forman la base del sistema Jurásico.—Una lumaquela bastanta dura (sudoeste de Antequera) y ciertas calizas blancas con silex, deben referirse á esta división.

II.—En las calizas de los alrededores de Salinas, que atribuimos el Lías medio, se encuentran: *Terebratula aspasia*, Men.; *Ter. Partschi*, Opp.; *Rhynchonella Dalmasi*, Dum.; *Rh. triplicata*, Qu.; *Spiriferina rostrata*, y amonites afines al *Amm. (Arietites) multicostatus*, Sow.—En otros puntos contiene el Lías medio nerineas, crinoides *(Phyllocrinus)* y coralarios, ó sea la fauna del Liásico de Sicilia, de Italia y de los Alpes orientales.

(1) El estudio de los fósiles se ha hecho por M. Kilian, en el Laboratorio de Geología de la Sorbonne.

(2) *Comptes rendus*; 20 de Abril de 1885 (V. pág. 56 del tomo XII de este Boletín).

Unas capas que, levantadas verticalmente, forman un islote en medio del Mioceno, junto á los Baños de Alhama, nos han suministrado los *Ammonites* (*Arietites*) *ceras*, Giebel, y *Amm.* (*Phylloceras*) *cylindricus*, Sow., de las capas de Hierlatz (Austria).

III.—Conviene asimismo reunir al Lías medio las calizas arcillosas de la Sierra de Elvira caracterizadas por la presencia del *Ammonites* (*Harpoceras*) *algovianus*, Opp., sp.; *Amm. Lariensis*, Menegh., y *Terebratula erbaensis*, Suess., cuyas especies es sabido se encuentran en el Lías de los Alpes orientales.

IV.—El Lías superior está representado en la misma Sierra de Elvira y al pie de la Montaña de Las Hoyas, así como al norte de Granada, por unas margo-calizas grises ó rojas con *Ammonites* (*Hildoceras*) *bifrons*, *Hild. Levisoni*, *Hild. Mercati*, *Hild. bicarinatum*, *Amm.* (*Lioceras*) *subplanatus*, *Amm.* (*Hammatoceras*) *insignis* y *Amm.* (*Cœloceras*) *crassus*, que representan la fauna amonitífera del Toarciense de Lombardía, de Erba y de Adneth (Alpes orientales).

V.—Otras calizas margosas con *Amm.* (*Ludwigia*) *Murchisonæ*, intimamente relacionadas á las precedentes, adquieren un desarrollo considerable en Montillana y en la Sierra de Elvira.

VI.—La Oolita inferior se termina por un depósito calizo, mejor ó peor estratificado, en el cual hemos recogido un fragmento de Amonites que puede referirse al *Amm.* (*Stephanoceras*) *Humphriesi*.

VII.—En las trincheras del ferrocarril, cerca de la Estación del Chorro, afloran unas hiladas calizas cuya fauna (Terebratulas biplegadas, *Rhynchonella* cf. *varians*, *Eligmus polytypus*) (1) parece referirse al Batoniano.

VIII.—Un macizo de calizas compactas ú oolíticas representa el Jurásico medio; siendo de observar que su aspecto se extiende con frecuencia por tòda la serie hasta los primeros bancos del Titónico. —Cerca de Zafarraya se encuentran calizas blancas con radiolas de equinoides (*Hemicidaris crenularis*, según M. Cotteau).

IX.—En el Torcal, cerca de Antequera, unas hiladas de caliza gris, intercalada en el sistema precedente, son el representante de la zona del *Amm. acanthicus*, tal como la han dado á conocer M. Neumary en Austria y M. E. Favre en Suiza.—En ella se encuentran: *Amm.* (*Simoceras*) *agrigentinum*, Gemm.; *A. Loryi*, M. Ch.; *Amm.* (*Aspidoceras*) *Haynaldi*, Herb.; *Amm. hominale*, Favre.

(1) Este ejemplar lo recogió M. Bergeron.

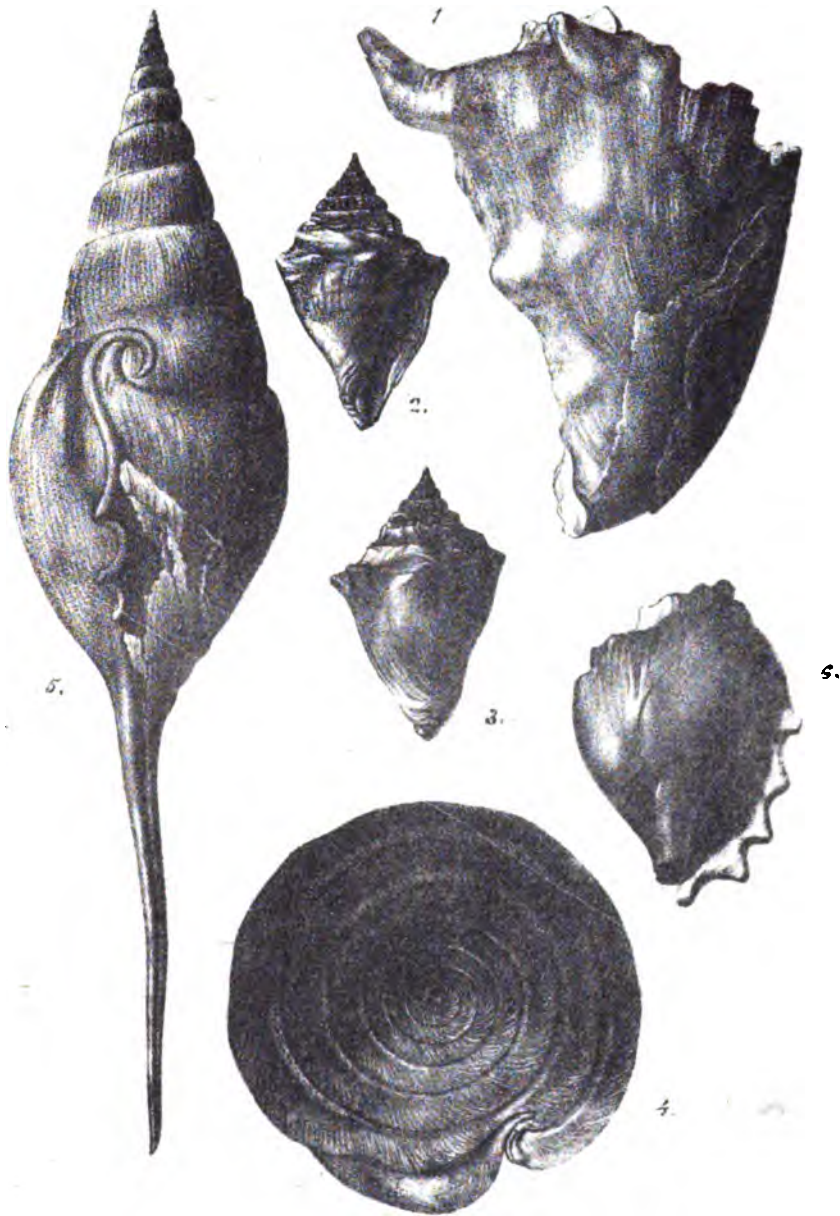
MOLUSCOS FÓSILES

DE LOS TERRENOS TERCIARIOS SUPERIORES DE CATALUÑA

FAMILIA STROMBIDÆ

Lám. XI

Figs.	
1	STROMBUS CORONATUS. Defrance.
2 y 3	id. id., joven.
4 á 6	ROSTELLARIA ORDALENSIS. Almera et Bofill.



V. Gounart Alsina dib°

Teresa Malassi litog°

X.—El Titónico ofrece una asociación de la fauna del Diphyakalk y de la de las capas de Stramberg. La *Terebratula* (*Pygope*) *diphya* va en ella acompañada del *Pyg. janitor*, más raro, y del *Pyg. Catulloi*. La variedad y el número de sus especies es excepcional.—El tramo se termina en Cabra y otros muchos puntos por una brecha de elementos y fósiles rodados (*Ammonites, Aptychus punctatus*).

XI.—Va después un tramo que se desarrolla bajo dos aspectos diferentes, que se reemplazan ó se sobreponen, los cuales son:

(*a*) Calizas margosas y margas con *Terebratula* (*Pygope*) *diphyoides, Ammonites* (*Phylloceras*) *Thetys, Phyll. infundibulum, Phyll. diphyllum, Ammonites* (*Lytoceras*) *subfimbriatus, Lyt. quadrisulcatum, Lyt. Juilleti, Amm.* (*Holcostephanus*) *Astieri, Amm.* (*Haploceras*) *Grasi, Amm.* (*Desmoceras*) *difficilis, Desm. cassida, Amm.* (*Hoplites*) *neocomiensis, Hamulina, Aptychus angulicostatus, Belemnites* (*Duvalia*) *latus*, etc.—Estas capas recuerdan el Bianconi de los italianos y el Neocomiense limoso de los Alpes, así como el Neocomiense de las Islas Baleares tal como lo ha descrito M. H. Hermite.

(*b*) Pizarras arcillosas con *Aptychus Mortilleti*, Pict. et Lor, y *Aptychus seranonis*, Coq.

Resulta, pues, del precedente trabajo que los terrenos Jurásico y Cretáceo inferior presentan en el sur de Andalucía un aspecto esencialmente alpino. Su composición es sensiblemente la misma que en Sicilia y en el Tirol meridional (según Benecke), y las hiladas superiores ofrecen también numerosas analogías con las de las Islas Baleares, el Apenino y los Alpes de Lombardía.—Debe, por consiguiente, deducirse que las condiciones que han presidido la formación de dichos depósitos han sido las mismas en esas diferentes regiones. Es, por ejemplo, digna de llamar la atención la constancia con que persisten las capas con braquiopodos del Lías medio y las hiladas amonitíferas del Toarciense en Sicilia, en el Apenino y en ciertas porciones de los Alpes.

(*Compt. rend. hebdom. des séances de l'Academ. des Sciences.*— Séance du 18 Janv. 1886.)

LAS ROCAS CRISTALOFÍDICAS Y ARCÁICAS

DE LA

ANDALUCÍA OCCIDENTAL.

NOTA DE MM. MICHEL LÉVY Y J. BERGERON.

En otra nota, presentada á la Academia en la Sesión del 20 de Abril de 1885 (1) precedente, hemos procurado dar cuenta de la disposición general de las rocas cristalinas de la Serranía de Ronda y costa andaluza; pero un examen más detenido ha hecho resalten en ellas algunos hechos nuevos que vamos á resumir, empezando por el sistema más antiguo.

I.

Gneis y Micacitas.—Las hiladas más antiguas de esta serie solo aparecen en la Serranía de Ronda, donde principian por unos gneis en los cuales hemos descubierto en abundancia la *cordierita* y los productos de su descomposición (*gigantolita*, etc.)—Los gneis con cordierita se encuentran á lo largo de la costá, entre Benalmádena y Marbella y entre Istán y Monda. La cordierita contiene en inclusiones frecuentes la sillimanita y á veces pequeños octaedros de pleonasta.

En la parte superior de esta formación de gneis y micacitas se ofrecen alternativamente bancos de anfibolitas y de dolomias. Las *anfibolitas*, que pueden estudiarse en la mina de hierro de Marbella y en las cercanías de Ojén, son ya de labrador, ya de anorthita; contienen siempre esfena y algunas veces piroxena; la *hornablenda* pasa á las variedades muy ferruginosas.

Las *dolomias*, claramente intercaladas en los gneis, á veces en ban-

(1) V. pág. 153 del tomo XII de este Boletín.

cos gruesos, constituyen en muchos puntos montañas enteras. En una de esas masas dolomíticas, situada entre Ojén é Istán, hemos hallado una interesante asociación mineralógica del todo análoga á la de Pargas. Esta asociación, constituída por la pirita de hierro, hierro titanado, esfena, rutilo [1], pargasita, humita, clino-humita, pleonasta, anorthita y talco, cuyos minerales van enumerados por el orden de su consolidación, á partir de los más antiguos, forma un lecho de escaso espesor.

La pargasita, de un color violáceo, posee los caracteres de un anfibol de bisectriz aguda positiva [2]; la humita orthorrómbica es incolora en láminas delgadas.—La clino-humita presenta un policroismo muy marcado en los colores amarillentos y numerosas maclas en la dirección *p*, según cuya cara se asocia igualmente á la humita. En unas ocasiones se agrupan entre sí esos diversos minerales á la manera que los de las anfibolitas, y otras veces se encuentran en granos diseminados en la dolomía. Un ejemplo de esta última asociación nos lo ha dado una dolomía mineralizada que aflora á la entrada de Ojén por el camino de Marbella.

II.

Pizarras cristalofídicas con minerales [3].—Esta serie, que sucede inmediatamente á la anterior, se halla principalmente desarrollada en el este de Andalucia y sobre todo en la Sierra Nevada, donde la hemos estudiado en colaboración de MM. Barrois y Offret.

(1) El Sr. Mac Pherson ha señalado anteriormente el rutilo en este yacimiento.

(2) Debemos á la amabilidad de M. Lacroix el análisis de la pargasita de Juanar.

Su densidad es 3,01, y contiene:

		Por 100.	Oxígeno.	
Sílice	0,309	43,582	23,143	
Alúmina y hierro (trazas)	0,116	16,375	7,631	
Cal	0,037	12,277	3,508	13,436
Magnesia	0,176	24,964	9,978	
Pérdida al fuego	0,011	1,551	»	
	0,709	98,749		

Es, pues, una pargasita pobre en hierro.

(3) V. nota del T. en la pág. 204.

En la Serranía de Ronda se ofrece claramente representada por pizarras micáceas, abundantes en turmalina y andalucita, en la bajada do Benalmádena á Fuengirola y en el camino de Istán á Monda. Hemos encontrado también numerosos é interesantes asomos de la misma á lo largo de la costa del Mediterráneo, entre Motril y Vélez-Málaga, mereciendo especial mención el que se ofrece á unos 10 kilómetros al este de Almuñécar, cuyas pizarras contienen una asociación de rutilo, granate, cuarzo, micas negra y blanca, distena, estaurótida y andalucita [1], con vetillas de cuarzo bipiramidado asociado de talco.

Esas mismas pizarras presentan cerca de Nerja una alternación de *calizas cristalinas epidotíferas* y *anfibolitas* del tipo especial de las *eclogitas*. En ellas hemos reconocido la asociación siguiente: granate, turmalina, zircón, hierro oxidulado, rutilo, epidota, anfibol policróico en los colores azul violáceo y azul verdoso, que recuerda algunas variedades del glaucófano, cuarzo y mica blanca.

M. Nogués ha sometido al examen de uno de nosotros unas calizas cristalinas de la Sierra de Peñaflor, cerca de Sevilla, que verosímilmente corresponden al mismo nivel de que hablamos. Contienen, como minerales metamórficos, esfena, rutilo, anfibol verde esmeralda, un feldespato triclínico, mica negra de un eje y una hermosa scapolita.

III.

Pizarras arcáicas.—Siguen á las pizarras *con minerales* y presentan por lo general el tipo micáceo, en el cual los granos de cuarzo, groseramente bipiramidados, van envueltos por la mica negra de consolidación reciente. Hemos encontrado en ellas, como minerales accesorios, rutilo, turmalina, granate y, á veces, estaurótida y chiastolita. En las de las inmediaciones de Almuñécar se presentan esas asociaciones.

Las pizarras micáceas dominan en la Serranía de Ronda, á partir

(1) La andalucita se ha señalado ya por muchos autores, principalmente por el Sr. Mac Pherson; la distena por M. Scharemberg.

El estudio de esos minerales ha permitido rectificar algunos errores que se han deslizado respecto á su birefingencia. La de la distena es de 0,021 y la de la estaurótida de 0,012 á 0,015, cuyos números se han comprobado en minerales de distintas procedencias.

de Tolox hasta el norte de Yunquera, y asimismo forman una zona estrecha á lo largo de la costa entre Benalmádena y Fuengirola, cuya disposición parece confirmar la idea de que efectivamente los terrenos antiguos de Andalucía constituyen en su conjunto un gran pliegue anticlinal.

Dichas pizarras contienen accidentalmente otras fajas de rocas más básicas, análogas á las córneas verdes de la Meseta Central de Francia, y aun también de calizas cristalinas. A este tramo referimos la alternación de pizarras y calizas que se extiende entre Yunquera y Burgo, y las pizarras anfibólicas que aparecen en Salobreña y en el Puente de Almuñécar. La esfena, el anfíbol y la epidota abundan en ellas.

IV.

Vienen después unas pizarras sericíticas y cloritosas, ricas también en agujas de rutilo, pero entremezcladas con otras rocas, francamente clásticas, de detritus de cuarzo, feldespato y mica. Presentan gran desarrollo desde Málaga á la estación del Chorro, en los alrededores de Alora y en el camino de Colmenar.

Entre esas pizarras detríticas se intercalan, á unos 10 kilómetros al este de Alora, algunos bancos de leptinita feldespática y de anfibolita. Uno de ellos contiene granates acribillados de inclusiones gaseosas en forma de cristales negativos.

(*Compt. rend.*—Séance du 22 Mars 1866.)

ESTRUCTURA ESTRATIGRÁFICA

DE LA

CORDILLERA BÉTICA.

NOTA DE MM. CH. BARROIS Y ALB. OFFRER.

Los dos grandes macizos montañosos de la Sierra Nevada y de la Serranía de Ronda constituyen, al Este y Oeste respectivamente, los puntos de extinción de los movimientos ondulatorios del suelo en el terremoto del 25 de Diciembre de 1884.

Los Montes de Vélez-Málaga, situados entre dichos macizos, forman, por consiguiente, la porción de la Cadena Bética en que aquel fenómeno se manifestó en mayor escala. Esa porción, que forma una cresta dirigida desde Zafarraya al mar, con rumbo del N.O. al S.E., comprende las Sierras Tejada, de Alhama y Almijara, en los confines de las provincias de Málaga y Granada.—Al N.E. de esa cresta se hallan los terrenos secundarios y terciarios descritos por los señores Bertrand y Kilian; al S.O. se desciende á la región malagueña, formada hasta la costa por pizarras cristalinas primitivas, ricas en minerales variados.

Ya hemos indicado en otra nota (1) el orden de sucesión de los estratos que constituyen la Cadena Bética, los cuales hemos agrupado del modo siguiente:

Trias......	Calizas de Lentegi, de Gador, etc.
Cambriano .	Pizarras de Motril, etc.
Primitivo. .	Gneis y dolomías de Frigiliana, etc. Pizarras cristalinas *con minerales* de la Sierra Nevada; calizas de Jayena.

La disposición de esas capas, que se siguen en diferentes eslabones

(1) *Comptes rendus*, 20 avril 1885 (V. pág. 160 del tomo XII de este Boletín.)

de la Cordillera Bética, demuestra que la repetida cresta montañosa no solo está formada por estratos plegados, levantados y dislocados por fallas paralelas á su propia dirección, sino que además se ha fracturado en diversas sierras distintas por un segundo sistema de fallas transversales, próximamente normales á las precedentes.

El tramo inferior, ó de los gneis y dolomías, forma en la Serranía de Ronda, según lo han demostrado los Sres. Michel Lévy y Bergeron, dos pliegues anticlinales paralelos, dirigidos próximamente á los 60°, de los cuales pasa el del norte por Junquera y el del sur por la Sierra de Mijas.

Ese mismo tramo forma además en la Sierra Tejada otro pliegue anticlinal, pero dirigido próximamente á los 135°, de modo que no puede concordar con las capas equivalentes de la Sierra de Mijas sino suponiéndolo proyectado por una falla á lo ancho de Málaga. Si se imagina una línea trazada de Alora á Málaga, puede observarse que los terrenos estrato-cristalinos á uno y otro lado de la misma no se corresponden, y que esa línea concuerda con la del Valle del Guadalhorce y con una alineación de las cuencas terciarias. Las capas de la Sierra Tejada no pueden relacionarse con las de la Sierra de Mijas sino mediante un brusco codo en forma de V, oculto por el mar, á consecuencia del cual la dirección de las capas pasa á la de los 90° que se observa de Torrox á Vélez-Málaga, viniendo de ese modo á lindar, á lo ancho de Málaga, sobre la precitada falla.

Al este de los Montes de Vélez-Málaga, no hemos reconocido con completa seguridad el tramo inferior de los gneis y dolomías. La formación más antigua en esa región es la de las *pizarras cristalinas con minerales* del tramo primitivo superior, que sin duda cubre al precedente, ocultándolo, en la Sierra Nevada. Dichas pizarras forman en esta sierra un haz anticlinal principal, dirigido á los 70° próximamente, que tampoco se relaciona con el anticlinal de la Sierra Tejada sino suponiendo otro codo brusco en V; cuyo pliegue, muy agudo, va forzosamente complicado por una falla, según lo demuestra el inmenso salto que pone al mismo nivel el tramo inferior de las dolomías por un lado, y por otro el superior de las pizarras cristalinas, además de que directamente se observa esa falla hacia Molvizar y Motril, donde las pizarras cristalinas lindan con las cambrianas de ese último punto. Dicha falla transversal se dirige sensiblemente de Zafarraya á Motril.

Al este de la Sierra Nevada nótase otro nuevo cambio brusco en la

dirección del haz anticlinal de pizarras cristalinas, que marchan próximamente hacia los 60°. Una línea trazada de Guadix al Cabo de Gata corresponde á un cambio de dirección, al mismo tiempo que coincide con la terminación de la Sierra Nevada y con la alineación de las depresiones terciarias de Guadix.

Así, pues, la disposición de los haces de pizarras cristalinas de la Cordillera Bética muestra al observador que, además de las fuerzas que han determinado su levantamiento, su dirección dominante, sus fuertes inclinaciones y sus fallas longitudinales, otras han ocasionado una serie de grandes fracturas transversales acompañadas de dislocaciones horizontales. Esas fallas transversales son más importantes para el geólogo que para el geógrafo, porque no afectan á la uniformidad de caracteres de la Cordillera que separa la cuenca del Guadalquivir de la mediterránea.

Los diferentes nombres que los andaluces han dado á las montañas que se siguen desde la Serranía de Ronda á la Sierra de Baza, están en relación con la naturaleza del suelo; los tajos que dividen esas montañas en cierto número de segmentos de denominaciones particulares no son simples surcos superficiales, barrancos ó depresiones debidas á la acción de los agentes atmosféricos y de las aguas corrientes, sino que la Cordillera Bética se ha plegado y roto después de la época triásica en diversos fragmentos amontonados, cuyos límites han acentuado las denudaciones terciarias y posterciarias.

Por esa razón los grandes valles actuales y las diversas cuencas terciarias se hallan dispuestos, según las grandes líneas de las fallas transversales que acabamos de describir. En la región estudiada se distinguen como principales tres de esas fallas: la de Málaga, la de Motril y la de Guadix.

Si, prescindiendo de las otras dos, se trazan respectivamente sobre un mapa cada una de esas tres mismas fallas transversales, aparecen, sin embargo, paralelas entre sí y dirigidas á los 120°.

Prolongándolas suficientemente á uno y otro lado de la Cordillera Bética, se nota que la falla de Málaga pasa por el islote volcánico de Alborán; la de Guadix por el macizo, volcánico también, del Cabo de Gata; y la de Motril por el término de Zafarraya, determinado como epicentro del consabido terremoto.—Este epicentro, por otra parte, corresponde exactamente al vértice desgajado del codo anticlinal que describen las capas de la Sierra Tejada hacia la Nevada.

Parece, pues, que ese edificio bético, limitado entre las dos fallas

de Málaga y Motril y bastante bien representado en los Montes de Vélez Málaga por un *arco tendido*, cuyos extremos se apoyasen respectivamente en la Serranía de Ronda y en la Sierra Nevada, se halla en un estado de *equilibrio instable*, cuyo *esfuerzo* se traduce por un empuje continuo sobre las dos fallas dichas. Las múltiples discordancias de estratificación y las oscilaciones del suelo que se repiten en esa comarca desde la época secundaria pueden, en esa hipótesis, atribuirse á que la Serranía de Ronda y la Sierra Nevada *no equilibran exactamente con su masa* los empujes que actúan sobre sus flancos.

Esto nos conduce, naturalmente, á considerar las fallas transversales de Málaga, Motril y Guadix como unas líneas predestinadas, según las cuales se manifestarán de preferencia, en la superficie de la región bética, las modificaciones de equilibrio ó las acciones de las fuerzas subterráneas.

(*Compt. rend. hebdom. des séances de l'Academ. de Sciences.*—Séance du 7 Juin 1886.)

LAS ROCAS ERUPTIVAS Y LOS DEPÓSITOS ESTRATIFICADOS

DE LA

SERRANÍA DE RONDA.

NOTA DE MM. MICHEL LÉVI Y J. BERGERON.

La Serranía de Ronda nos ha dado la siguiente serie de rocas eruptivas:

I.

NORITAS, LHERZOLITAS Y SERPENTINAS.—Los primeros estudios detallados acerca del soberbio desarrollo que en la Serranía de Ronda presentan las rocas eruptivas con peridoto se deben al Sr. Mac-Pherson, quien, además de señalar algunos filones de norita en las inmediaciones de Monda, demostró que la serpentina que compone las sierras comprendidas entre Málaga y Estepona procede exclusivamente de la descomposición de las lherzolitas, á las cuales pasa constantemente.

Nuestras observaciones personales confirman esa última opinión, y establecen además que la lherzolita pasa con frecuencia á la norita por la aparición en ella de la anorthita. La norita, por consiguiente, no se limita á presentarse en algunos filones aislados.

El tipo más completo de las rocas peridóticas de la Serranía de Ronda ofrece la siguiente asociación mineralógica: espinela (pleonasta, rara; picotita, abundante); peridoto zonar, con indicios de las maclas según la cara *p*; anortita maclada según las leyes de la albita y de la periclina; piroxena cromífera, maclada con anchas zonas de enstatita; y broncita asociada según g^1 con finas laminillas de un mineral muy birefringente y poco refringente (talco?). Preséntase, además, un poco de mica negra secundaria.—En la citada piroxena

cromífera maclada con la enstatita se aplican sobre las caras h^1 del primero de esos minerales las g^1 del segundo; las aristas *mm* de los dos se mantienen paralelas, y la piroxena presenta, además de los cruceros *mm*, otro fino muy fácil según g^1, á la manera que ciertas dialagas y coccolitos.

Las variedades más hermosas de norita con la repetida piroxena maclada con enstatita las hemos recogido en el paraje llamado *Los Peñones*, á lo largo del Río Alfraguara, al oeste de Tolox.—Allí se encuentra dicha roca en contacto con los gneis de cordierita, entre los cuales se intercalan distintos bancos de dolomía.

Hemos enumerado los componentes de la norita citándolos por el orden de su consolidación.—Lo más general es que los cristales de broncita sean de un tamaño suficientemente grande para dar á la roca un aspecto porfiroide; pero su consolidación se ha efectuado con posterioridad á la de todos los demás elementos.

Las lherzolitas y las noritas se encuentran en grandes masas y también en delgados filones. De estos últimos hemos visto numerosos ejemplos en los gneis de cordierita y en las pizarras con andalucita entre Istán y Tolox, en las pizarras micáceas arcáicas de los alrededores de ese último punto.

II.

Granulita.—La granulita con mica blanca y turmalina, que el señor Mac Pherson ha estudiado bajo el nombre de *granito turmalinífero*, forma filones delgados en las pizarras arcáicas y en los sistemas anteriores á estas mismas pizarras, abundando sobre todo en la Serranía de Ronda.

Hemos podido observar que, en general, va resultando más pobre en feldespato, á medida que su yacimiento se eleva en la serie. En las pizarras con minerales (1) es frecuente que se reduzca á filoncillos de cuarzo cargado de andalucita.

(1) Los autores de este artículo distinguen en el terreno primitivo, según ha podido deducirse de la nota de los mismos inserta en la pág. 196, tres sistemas, á saber: gneis y micacitas; pizarras cristalofídicas *con minerales*, y pizarras arcáicas. Todas esas rocas son *arcáicas*, puesto que esta voz, derivada del griego é introducida en la ciencia por Dana, puede considerarse como sinónima de la de *primitivas*, y seguramente que todas también llevan minerales en su composición. Encontramos, pues, que las expresiones con

En el Puerto de La Mujer, entre La Sepultura y Tolox, atraviesa la serpentina un filoncito de pegmatita gráfica, exclusivamente constituída por oligoclasa y cuarzo, cuyo hecho parece indicar la posterioridad de las erupciones de granulita á las de la serpentina.

III.

Diorita.—En las inmediaciones de Benalmádena y de Málaga (hacienda de La Concepción, camino de Colmenar, cerca de la Venta del Boticario) atraviesan las pizarras arcáicas numerosos filones delgados de diorita, dirigidos al N.E. por término medio. Todas las dioritas de esos filones contienen esfena y anfibol; su feldespato es unas veces la oligoclasa y otras el labrador ó la anorthita, y con frecuencia sus cristales se ofrecen prolongados, según la arista pg^1.— Las variedades más ácidas contienen además cuarzo granudo.

IV.

Erupción ofítica.—En la zona triásica que se extiende desde Gobantes á Archidona se presentan numerosos afloramientos de rocas ofíticas. Nosotros las hemos estudiado en el Valle del Yeso, entre Gobantes y Bobadilla, y hemos examinado también las recogidas por MM. Marcel Bertrand y Kilian cerca de Antequera y de Archidona.

La composición mineralógica de todas esas rocas es muy sencilla: contienen hierro titanado, labrador y piroxena. Los tipos más básicos admiten peridoto; en los más ácidos el labrador va reemplazado por la oligoclasa; el cuarzo granudo, probablemente secundario, aparece en ellas.

En la mayor parte se encuentra el hierro titanado parcialmente transformado en esfena, y la piroxena en anfibol y clorita; pero dos ejemplares, procedentes del Cerro de Antequera y del de Las Perdices, nos han ofrecido un hecho inesperado. En ellos, en efecto, hemos encontrado al estado de glaucófano una parte del anfibol secundario, puesto que presenta un notable policroismo que se señala por el co-

que se designan los sistemas 2.° y 3.° son muy defectuosas; pero, meros traductores del trabajo en que las encontramos, nos es forzoso respetarlas para evitar todo equívoco.—(*N. del T.*)

lor azul verdoso en la dirección del mayor índice de refracción, por el azul violáceo en la del índice medio, y por el amarillo pálido verdoso según el índice menor.

La estructura de esas rocas es ya ofítica, ya microlítica, y entre ellas aparecen numerosas variedades de espilitas, con núcleos calcedoniosos, cloríticos y calcáreos, idénticas á las de sus similares en los Alpes.

M. Kilian ha recogido en el lías de Montillana unas porfiritas y diabasas de estructura ofítica completamente idénticas á las de la zona triásica.

V.

Solo señalaremos en la serie de los terrenos sedimentarios aquéllos que nos hayan presentado algún hecho nuevo.

Hemos reconocido la presencia de algunas manchas de areniscas rojas y conglomerados que, por comparación con los depósitos de la misma naturaleza de Sajonia, referimos al tramo medio del terreno permiano. Muchas de esas manchas se hallan dispuestas á lo largo de la costa del Mediterráneo, cubiertas en estratificación discordante por el trías. Ansted señaló ya su existencia cerca de Málaga. En el interior hemos encontrado también otras manchas de la misma edad alineadas según diversas fallas. Contrariamente, pues, á la opinión más admitida, el terreno permiano ha cubierto una gran superficie en el sur de España.

El terreno plioceno, que Linera y Maestre señalaron de un modo general sobre la costa, entre Málaga y Estepona, se nos ha ofrecido en las inmediaciones de San Pedro de Alcántara con un aspecto muy diferente del que presenta en las cercanías de Málaga. En toda esa región se apoya sobre las areniscas numulíticas; pero mientras que en Málaga suministra una fauna litoral (*Pleurotoma*, *Turbo*, etc.), la abundancia en San Pedro de Alcántara de pterópodos y otras especies pelágicas, tales como el *Pecten inæquisculptus*, Tiberi; *Poromya granulata*, Nyst; *Arca pectunculoides*, Scac, etc., autoriza á pensar que en ese último punto el depósito se verificó en un mar relativamente profundo. Dicho terreno plioceno, francamente marino, alcanza al pie de la Sierra de Mijas una altitud de 70 metros.

El yacimiento de San Pedro de Alcántara, muy rico en fósiles raros, todos pelágicos, suministra una curiosa asociación de especies,

pues con algunas extinguidas como la *Pecchiola argentea*, Mariti, que se aleja mucho de las formas actuales y que no se vuelve á encontrar sino en el plioceno inferior, se hallan otras representadas entre las vivientes. Este es, por consiguiente, un nuevo ejemplo de la poca variabilidad de las especies pelágicas [1].

(*Compt. rend.*—Séance du 15 Mars 1886.)

(1) Las determinaciones específicas se han verificado en el Laboratorio de Geología de la Sorbonne.

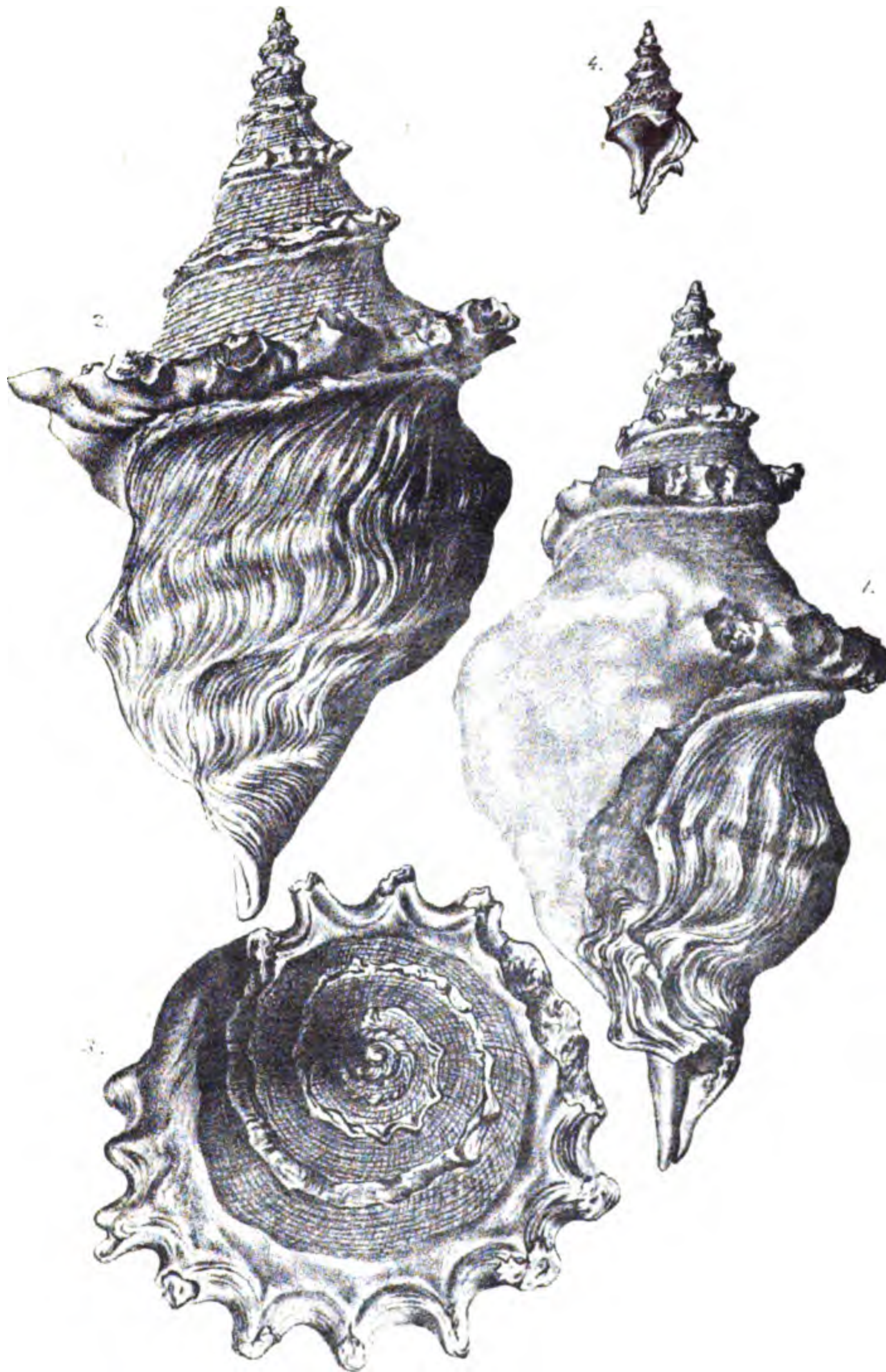
MOLUSCOS FÓSILES

DE LOS TERRENOS TERCIARIOS SUPERIORES DE CATALUÑA

FAMILIA STROMBIDÆ

LÁM. XII

Figs.			
1 á 3	PEREIRÆA GERVAISI, Vézian.		
4	Id.	id.,	joven.


4.
2.
1.
3.

RESEÑA GEOLÓGICA Y MINERA

DE LA

PROVINCIA DE GERONA

POR D. LUIS M. VIDAL

INGENIERO JEFE DE MINAS.

Interrumpido el estudio de esta provincia que, por disposición del Excmo Sr. Director del Mapa Geológico, empecé para formar una Descripción física, geológica y minera, sin que me sea fácil precisar la época en que podrá ser terminado, he debido ordenar y dar á luz los materiales que tenía reunidos, aun juzgándolos poco completos para merecer su publicación, movido del temor de que llegasen á perder su oportunidad; peligro á que esta clase de trabajos quedan expuestos, lo mismo en la parte puramente científica, por causa de la creciente afición á los estudios geológicos, que en la parte minera, por el rápido cambio que en la fisonomía industrial de un pais opera su continuo desarrollo.

Reduciendo así mi trabajo á las proporciones de una reseña, la he dividido en dos partes: *geológica* y *mineral*. En la primera he resumido lo que en repetidas excursiones he podido observar sobre las diversas formaciones de la provincia; he extractado lo que referente á ésta tenía ya anteriormente publicado; y en aquellos puntos que han sido ya tratados por otros autores, he cuidado siempre de citar sus nombres, bien sea que haya creído conveniente adoptar sus ideas, sea que haya debido refutarlas.

Completa esta primera parte un *Apéndice paleontológico* sobre ciertos equinidos numulíticos, raros algunos de ellos, y otros no descritos todavía; estudio que ha llevado á cabo el conocido paleontologista M. Cotteau, á quien doy aquí con gusto el testimonio de mi gratitud.

Es la segunda parte, ó sea la *Reseña mineral*, una enumeración de las sustancias minerales útiles; especie de *Índice alfabético descriptivo*, donde, presciudieudo del método de clasificación, he presentado en forma fácil de encontrar las que pueden llamarse más importantes.

La constitución geológica de la provincia y sus producciones minerales, asuntos que no habían sido aún objeto de un trabajo de conjunto, quedan de este modo bosquejadas en esta modesta y sencilla reseña, que, pudiendo quizás mañana servir de base á un estudio más completo, no vacilo en entregarla con sus imperfecciones y defectos á la benevolencia del lector, de la cual estoy más que nunca necesitado.

PRIMERA PARTE.

RESEÑA GEOLÓGICA.

A pesar de la pequeña superficie que abraza la provincia de Gerona, todos los sistemas que constituyen las grandes divisiones de la serie geológica están en ella más ó menos representados, por efecto de apoyar su perímetro por su mayor longitud en el Pirineo, cuya cordillera está construida con todas las formaciones que precedieron á su último movimiento de emersión, y por estar además lindando con el Mediterráneo, cuyas aguas han seguido bañando parte de su territorio en las restantes épocas.

Así es que encontraremos, al Norte y al Sur de la provincia, la *formación granítica*, unas veces sirviendo de asiento á capas sedimentarias, otras atravesándolas y revelando claramente su origen eruptivo.

El terreno *arcáico* existe en los confines de la provincia, lo mismo en el Pirineo que en las faldas del Montseny.

El terreno *siluriano* y el *devoniano*, sobre todo el primero, ocupan un importante punto en el Pirineo y en la región Sud Este.

El *carbonífero* queda reducido á una faja, sita al Norte en la región Pirenáica.

El *trias* también reside en las vertientes del Pirineo, y no se muestra en el resto del territorio.

El *jurásico*, representado por el *lias medio*, está muy poco desarrollado, pero también en la zona Pirenáica.

Del *cretáceo*, aparece parte de su grupo inferior representada por el tramo *Urgaptense;* y del grupo superior encuéntranse los tres tramos *Turonense*, *Senonense* y *Garumnense:* todos, excepto el primero, están adosados á la vertiente Pirenáica, y el *Senonense* ofrece una particularidad muy notable, cual es el mostrar una facies marina y otra lacustre.

El *terciario* consta del *Numulítico*, muy desarrollado en espesor y en extensión geográfica; del *mioceno*, menos aparente, y del *plioceno*, que (algo más desarrollado) está próximo á la costa; estos dos últimos terrenos presentan asimismo dos clases de sedimentos: uno marino y otro lacustre.

El *cuaternario* existe en multiplicados sitios.

Finalmente, las rocas eruptivas que se encuentran en abundancia, como pórfidos, basaltos, etc., contribuyen á dar un interés especial al estudio geológico de la provincia, debiéndose á ellas principalmente que muchos naturalistas la hayan visitado.

FORMACIÓN GRANÍTICA.

El granito aparece en la provincia formando manchas aisladas, muy apartadas entre sí, y en contacto con formaciones de muy diversa edad; lo cual da á conocer, no sólo que en casi todas las épocas geológicas este terreno ha constituido en una ú otra parte del territorio el fondo de los mares ó de los depósitos en que se iban sedimentando las capas que hoy nos sirven para designar las edades de la tierra, sino que otras veces ha surgido del interior atravesando formaciones más antiguas.

La extensión granítica más considerable es la que ocupa toda la costa desde Palamós á Blanes y penetra por Caldas, Hostalrich, Arbucias y San Hilario, siguiendo largo trecho el límite con la provincia de Barcelona. Es el *granito común* de grano grueso, por lo general, cuya masa surcan filones de *cuarzo*, de *leptinita* y de *diabasa*, además de filones metalíferos que en algunos puntos han dado lugar á explotaciones mineras.

En Hostalrich, es el *basalto* el que se ha abierto paso á través del *granito*, y sobre dicha roca volcánica está levantado el castillo que domina la población.

En San Felio de Buixalleu, un torrente cercano descubre el contacto del granito que se viene siguiendo desde Hostalrich, con las pizarras micáceas que se tienden por el macizo montañoso de las Guillerías.

La diabasa de estructura afanítica, de color verdoso, corta el granito en San Hilario Sacalm, en la proximidad de los manantiales acídulos que han dado merecida fama á este pueblo.

En los llanos de Sils y Santa Coloma, el granito sirve de asiento á un depósito de arenas de origen cuaternario formadas á expensas de la misma roca; y no muy lejos, en Fornells, unas arcillas de la época terciaria superior con *helix*, *clausilia* y otros moluscos, revelan la existencia de un lago antiguo cuyo fondo era el granito.

No toda la superficie de esta gran mancha, que ocupa la región meridional de la provincia, manifiesta el mismo carácter en las rocas graníticas, pues en las cercanías de Caldas de Malabella el granito es de una edad evidentemente posterior, como puede observarse en las canteras del lado de la villa: aquí es una roca fragmentaria, agrega-

do de trozos, tan pronto angulosos como redondeados, en que el cimento es granito y los componentes son *leptinita*, *granito común*, *argilolitas jaspeadas*, *kaolin* y algunas otras especies: esta roca ha surgido á través del granito de la comarca arrancando fragmentos de los que hallaba á su paso, y formando así este conglomerado, del cual no se ve otro ejemplo en la provincia.

La curiosa formación que se acaba de señalar está atravesada por filones de *cuarzo calcedónico* y de *baritina*, casi verticales, que dirigen al NO. (Véase, para más detalles, la Memoria *Aguas termales de Caldas de Malabella*. Bol. Com. Mapa Geol., tomo IX: 1882.)

Separado del manchón que hemos visto por la sierra paleozóica que desde Gerona va á enlazar con la sierra de la costa, el granito reaparece en las cercanías de Palafrugell cubierto, ya por los depósitos cuaternarios, ya por delgados depósitos numulíticos, y alojando filones plomizos ó cobrizos, cuyas gangas principales son el *cuarzo* y la *baritina*, y filones de *hierro magnético* asociados á la *granatita* y á la *anfibolita*.

En el cabo de San Sebastián asoma el granito en la orilla del mar por bajo de las pizarras que se extienden hacia el cabo de Bagur, y exceptuando algunos otros afloramientos insignificantes en la vertiente derecha del Ter hacia su desembocadura, ya no reaparece hasta los confines de la provincia con el territorio francés. Massanet de Cabrenys, Darnius, Requesens, Cantallops, Campmany, son varios pueblos que radican en granito, el cual linda por el Este con las pizarras silurianas, mientras que al Oeste toca con el trías.

Si seguimos hacia el Oeste la accidentada región del Pirineo, des-

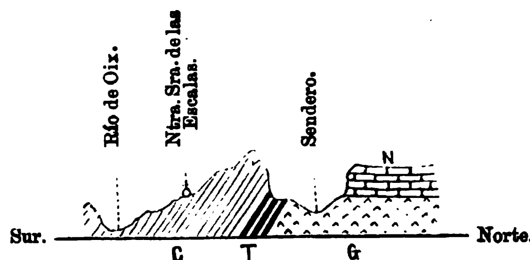


Fig. 1.—Corte cerca de Talaixá por el sendero de Oix.

G.—Granito porfídico, con grandes cristales de feldespato.
T.—Trías.
C.—Calizas cretáceas.
N.—Calizas numulíticas.

pués de haber atravesado en el agudo Pico de Basagoda las calizas numulíticas cubriendo las pizarras silurianas, volveremos á encontrar el granito cerca de Talaixá por el sendero que va de este pueblo á Oix.

Algún otro afloramiento granítico ha sido señalado en la región Pirenáica; pero es muy posible que se haya confundido con el *gneis*, que pronto veremos existir en varios puntos: así sólo consignaré el manchón de la montaña de Maranges, sita al NO. de Puigcerdá, si bien, no habiéndolo visitado, me limitaré á citar la autoridad de Don Felipe Bauzá, quien lo figuró en el mapa geológico que existe bosquejado en las oficinas de la Comisión.

FORMACIÓN ARCÁICA.

Con este nombre se conocen modernamente los terrenos primitivos ó presilurianos que se formaron sobre las primeras capas de consolidación de la corteza terrestre, y recibieron más tarde los sedimentos de la época silúrica. Háseles dividido en dos grupos, que se denominan:

El Inferior, *Laurentino* ó formación del gneis primitivo.

El Superior, *Huroniano* ó formación de las pizarras cristalinas.

El elemento distintivo del grupo inferior, que es el gneis con exclusión de las pizarras, no parece encontrarse en nuestra provincia, donde siempre los gneis van asociados á pizarras, calizas, cuarcitas, etc., que les dan el carácter de la formación *huroniana*, ó sea el arcáico superior: pero sin dejar de reconocer que entre el *gneis* que veremos en la extremidad oriental del Pirineo (Cap de Creus) y el que se halla en los alrededores del Puigmal (Nuria), hay bastante diferencia, no es lícito afirmar que el uno sea más antiguo que el otro, mientras no sean ambas localidades objeto de estudios comparativos muy detenidos; de suerte que por ahora queda la duda de si el *Laurentino* falta en Gerona, ó si el *Arcáico* no es susceptible aquí de ser subdividido en dos grupos. Tengo á la vista la obra muy concienzudamente escrita de M. Paul Seignette, sobre el macizo pirenáico del Alto-Ariège, cuyo autor, á pesar de haber investigado con suma atención las formaciones primarias de aquel departamento francés, no se pronuncia sobre la admisión de las dos series *Huroniana* y *Laurentina* en los terrenos antesilurianos; así es que designa con la denominación de *terreno cristalofílico* el gran espesor de terreno comprendido entre los *granitos macizos* y el límite inferior del *siluriano*, que es lo que comprendo bajo el nombre de *arcáico*. Así, pues, aunque exista el precedente de haber clasificado M. Garrigou como *Laurentino* el grupo gneísico que se encuentra en el Pirineo francés, yo consideraré nuestras hiladas pizarrosas y gneísicas antesilurianas como representantes del *arcáico* en general, sin descender á una división en grupos, para la cual no es aún bastante completo el conocimiento de esta formación en la provincia.

El arcáico se muestra en el extremo del Pirineo oriental, formando la península donde está Rosas, Cadaqués, Puerto la Selva, dominados

por la sierra de San Pedro de Roda. Si desde Rosas se dirige al arroyo «de la Oliva,» á menos de un quilómetro, puede observarse el siguiente corte:

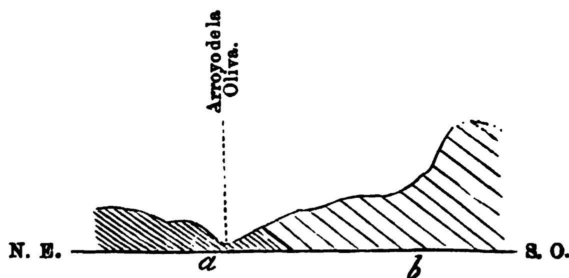


Fig. 2.

a.—Pizarras micáceas verdosas y amarillentas, en lechos delgados, con estratificación muy marcada y concordante con la de las capas *b*.
b.—*Gneis* en bancos gruesos, alternando con lechos delgados de *cuarcita*, que constituye una gran formación, extendiéndose al Este hasta la costa. Buzan 40° al S. O.

Las cuarcitas se hallan principalmente en la base de los *gneis*, de modo que al lado mismo de Rosas se les puede ver en el llano al tomar el camino de Cadaqués. Los bancos de *gneis* se desarrollan formando casi todas las montañas que desde San Pedro de Roda se extienden hasta el mar, y la zona de contacto con las pizarras inferiores se puede seguir por la montaña de Sinols en dirección al Mas Ventós. En el llano, pasado el torrente de *Costa de Viñavella*, á un quilómetro de *Casa Fumats*, las pizarras son cuarzosas y micáceas, y una erupción basáltica asoma á través de ellas por el camino. Las ruinas del antiguo monasterio están en la vertiente Norte, dominadas por las crestas de *gneis* que coronan la cima, cuyos bancos bajan hasta *Palau*, que está en el llano, y se ocultan aquí bajo el terreno vegetal.

Si desde Rosas se toma el camino del faro, aparece un gneis sembrado de granates, de mayor dureza que el que se ve en los alrededores de la población.

Los bancos de gneis que se hallan entre Rosas y Cadaqués, al llegar á siete quilómetros de Rosas junto al mar, encierran una hilada caliza metamórfica de más de 100 metros de espesor, que se ha intentado explotar como mármol.

Las rocas que se encuentran desde Cadaqués hasta el cabo de Creus, son ya pizarras micáceas y pizarras silíceas, que á poca distancia del faro se ven atravesadas por numerosas erupciones de *gra-*

nito y *pegmatita* de grano grueso, con hojas de *mica* plateada de dos centímetros de ancho, y cristales de *turmalina.*

Las pizarras toman unas veces color negruzco, debido á tener mica magnesiana; otras veces color agrisado, cuando ésta es potásica ó sódica: en ocasiones les da bastante dureza el *cuarzo*, que se distingue á simple vista en hojas ó vetas delgadas, y llega á hacerlas muy macizas; pero, por lo general, son muy fácilmente hendibles.

Por el lado Norte del cabo de Creus, acercándose á Puerto la Selva, estas pizarras micáceas grises tienen una estructura muy atormentada, presentando sus lechos fuertes ondulaciones y pliegues que dan á los ejemplares en sección el caprichoso dibujo de las aguas de la madera. También aquí se presenta una hilada de caliza marmórea, si bien no aparece acompañada de gneis.

Otra mancha de terreno arcáico de mayor extensión é importancia ocupa el grupo montañoso del Puigmal, que es la parte más elevada de los Pirineos orientales. Aquí el gneis es más compacto y tenaz que en los alrededores de Rosas: la estratificación en bancos, que en este último punto es tan franca que, á no fijarse en su composición elemental, se tomaría por una formación de areniscas, no es aquí tan clara, y en cambio, la estructura íntima de la roca presenta en los ejemplares aislados un carácter pizarreño más visible que en los de Rosas, que muchas veces, á primera vista, asemejan más á un granito común, por no individualizarse tanto la mica. El gneis de «Coma de Vaca,» del origen del Ter en «Set Casas» y demás puntos del grupo de Puigmal, se presenta formando el *feldespato* granos gruesos, los cuales determinan frecuentes ondulaciones en las líneas negras de los delgados lechos de mica que dan á la roca una textura hojosa.

Las pizarras arcáicas, al llegar á la divisoria con Francia por el collado de Set Creus sobre los «lagos de Carransa,» son muy cuarzosas; pasan á cuarcitas veteadas, y muestran, más aún que las de Puerto la Selva, la estructura finamente hojosa y ondulada de estas últimas.

En el arcáico arma una caliza blanca sacaroide que, por el camino de Set Creus á la fuente del Freser, da abundantes destrozos en el valle, y lleva implantados cristales de *couzeranita*, siendo el único punto del Pirineo español en que tengo noticia de que exista este mineral, cuyo descubrimiento hice con el Dr. Almera en una excursión por Agosto de 1882.

Filones de cuarzo cortan las pizarras, siendo notable uno muy potente, casi vertical, dirigido de E. á O., que se halla en la *Solaneta de Presas,* paraje llamado *Jassal dels Xais*, encerrando indicios cobrizos y una bolsada de *diabasa* de color verde claro.

La *diabasa* se encuentra también cortando el *gneis* en *Set Casas,* donde nace el Ter, en el origen mismo de este río: aquí lleva cristales cúbicos de *markasita* diseminados en su masa, que llegan á tener dos centímetros de lado.

En la entrada del valle de Nuria cita el Dr. Almera la *granulita,* roca eruptiva que ha asomado á través del *gneis*, roca que por error denomina *arkosa* dicho geólogo. En efecto, dicha roca aparece al lado del áspero sendero de Ribas, frente á la capilla de San Gil, y en el cerro llamado de la *Creu den Riba*.

Otro manchón arcáico existe en la falda de Montseny, lindando con la formación granítica que tiene tanta importancia en esta región meridional de la provincia. Pero la litología de este terreno le distingue bastante del que hemos visto en el Pirineo, pues el *gneis* propiamente dicho falta del todo, y sólo se ven pizarras muy micáceas surcadas por filones metalíferos y por pórfidos en todo el territorio de Anglés, San Pedro de Osor, Susqueda y Carós.

En las vertientes del río llamado Riera de Osor es muy frecuente ver los micasquistos atravesados por blancas venas y diques de microgranito, roca muy común en todas partes en la formación arcáica.

También aquí una hilada caliza viene alojada en el seno de la formación pizarrosa, según puede observarse en la sierra de Osor y en un afluente suyo por la derecha, llamado torrente Gironella.

En resumen, las hiladas que constituyen el arcáico se reducen á *gneis, pizarras micáceas* y *calizas marmóreas:* como el *gneis* es la roca más importante de esta serie, daré á continuación el examen que de varias muestras recogidas por mí ha hecho al microscopio el señor Mac-Pherson, así como el de algunas otras rocas que se encuentran en la formación atravesando sus capas.

Gneis de Rosas, camino del faro.—Ofrece el tipo común, formado de feldespato en grandes cristales, por lo común sucios y más ó menos impregnados de productos de su descomposición: á veces son enteramente limpios.

La mica es parda en su mayor parte: hay mica blanca en corta cantidad.

El cuarzo es perfectamente granítico y empasta todos los elementos.

Encierra *granate* en trozos cristalinos de contorno irregular, y *apatita* en alguna abundancia.

Gneis de Rosas, camino de Cadaqués.—Es un tipo algo diferente del anterior: el cuarzo posee ya una estructura marcadamente granulítica.

La mica es parda en totalidad.

El feldespato es turbio en extremo.

Abundantes interposiciones cristalinas de un mineral, que acaso sea el rutilo, penetran la mica.

Además, se observan diseminadas por la roca, pero de preferencia en el feldespato, numerosos gránulos y fragmentos cristalinos de otro mineral que parece ser *epidota*.

Gneis de Nuria.—En esta roca la estructura granulítica del cuarzo se exagera en extremo, hasta el punto que presta á veces á la roca una apariencia clástica muy especial; pero á poco que se observe, se ve que usualmente aquellos trozos de feldespato que parecen fragmentos independientes, son fragmentos de un mismo cristal que ha sido destrozado por la materia cuarzosa que impregna la roca, hasta el extremo que se hace difícil decidir si todo es efecto de la materia incrustante ó si efectivamente existe alguna materia de indudable origen clástico.

Por lo demás, los diferentes elementos de la roca son los de un gneis común, y puede confundírsela con otras de varias localidades de España, como la sierra del Guadarrama y otros puntos.

Diabasita del origen del Ter y del Freser.—Rocas verdes profundamente alteradas, de un tipo muy común, en el Pirineo, en Bareges, Saint Sauveur, y en la provincia de Huesca, en el «Salto del Picholin.» Están constituídas por un magma de individualización confusa, en el cual se desarrollan numerosos cristales de feldespato triclínico muy mal definidos, y algunos trozos muy pequeños de piroxeno en estado muy avanzado de descomposición.

Diseminadas por la roca se encuentran abundante *clorita* y numerosas partículas de *epidota*, y hierro magnético frecuentemente cambiado en peróxido hidratado, que es muy común en esta clase de rocas, y pirita marcial en cubos discernibles á simple vista.

Granulita del valle de Nuria: es la especie tipo de Michel Levy, y no presenta particularidad alguna.

Microgranito de la riera de San Pedro de Osor: también es una especie definida del tipo común en la formación arcáica.

Pórfidos. Muchas variedades de esta roca atraviesan las pizarras micáceas y el granito en las vertientes NE. del macizo del Montseny, siendo el camino de San Hilario á Osór y las orillas del río Ter entre Susqueda y La Sellera los puntos en que asoman con más abundancia. Las dos siguientes muestras fueron examinadas por el Ingeniero de minas D. Ramón Adán de Yarza.

Pórfido de las orillas del Ter: contiene *cuarzo*, en el cual dominan las formas exagonales; *feldespato ortosa;* un agregado micro-cristalino en que domina el feldespato, dando origen á una sustancia amarillenta; *granate* muy abundante, *magnetita* y *augita* en cristales escasos.

Pórfido sienítico del camino de Osor á San Hilario: su masa fundamental es micro-cristalina y compacta, de *feldespato*, *hornablenda*, *clorita* y *cuarzo* escaso. Sobre esta pasta se destacan cristales y fragmentos de *ortosa* y *hornablenda;* algunos que se ven de cuarzo parecen de origen secundario y resultado de la alteración de la hornablenda.

SILURIANO.

La formación siluriana se desarrolla en el extremo NO. de la provincia, ocupando gran parte de la región pirenáica en las cuencas hidrográficas del Ter, Freser y Segre.

En el extremo NE. forma las montañas comprendidas entre el macizo granítico de Requesens y el arcáico de Cap de Creus.

En la zona comprendida entre la capital y la costa se levanta una sierra siluriana llamada montes Gavarras, cuyas ramificaciones se extienden al NE. enlazando con el macizo siluriano del cabo de Bagur; y además, en algunos manchones de pequeña extensión se reconoce este terreno por el resto de la provincia.

La composición del Siluriano consiste en pizarras arcillosas, grauwackas y calizas: en la parte superior de la formación se destaca una hilada de pizarra ampelítica, que es la única fosilífera. Así es que puede dividirse el terreno en dos grupos de muy desigual espesor: el *Siluriano inferior*, que constituye la casi totalidad de la serie pizarrosa y caliza de transición de nuestras montañas, y el *Siluriano superior*, limitado á una hilada negra de pizarra carburada acompañada de esquistos aluníferos y de algunos lechos calizos.

Siluriano inferior.

La hilada caliza que forma parte integrante del grupo inferior suele ser metalífera, y en el valle del Freser, que es en donde está más desarrollada, encierra filones de cobre, de hierro, de cobre antimonial argentífero; de suerte que es la prolongación, en la vertiente española, de la caliza que M. Mussy ha denominado en el departamento del Ariège *caliza metalífera*. Hay que distinguir en esta hilada calcárea dos bancos: el inferior es una caliza marmórea, blanca ó azulada, que asoma en la vertiente izquierda del río Rigart cortada por la carretera de Ribas á Puigcerdá en Peñas Blancas antes de llegar á Planolas: atraviesa el río Freser, pasando por Caralps, y el río Sagadell la encuentra entre Pardinas y Ribas. No encierra minerales. Hállase también por el camino entre Camprodón y Rocabruna.

En el cabo de Bagur se encuentra junto á la población de este nombre, y en Ribellas, que está cerca de la frontera, también aparece en

la faja siluriana que linda con los terrenos numulítico y cretáceo de Basagoda.

El banco superior de caliza metalífera es parda, negruzca ó agrisada, y el sitio ordinario de los criaderos de hierro del valle de Ribas. Desde las alturas que dominan el río Rigart, por la derecha, se puede ver cómo la caliza metalífera en que de antiguo se han abierto trabajos mineros en término de Planolas, aflora por la vertiente izquierda, siempre superior á la caliza blanca de «Peñas Blancas,» siguiendo una línea casi horizontal. En esta roca arman los criaderos de hierro de Caralps, que han sostenido por muchos años la fabricación del hierro en los hornos á la catalana de Campdevanol.

Las pizarras arcillosas y pizarras cuarzosas son las rocas que dominan en el siluriano inferior. La grauwacka es poco frecuente, se encuentra al llegar á Tossas, por el camino de Cerdaña.

Muchos filones metalíferos, cuya base suele ser el cuarzo, atraviesan el siluriano inferior: los metales más comunes son el antimonio y el cobre, que se presentan impregnando la masa cuarzosa del criadero. Además rompen la formación erupciones porfídicas de naturaleza distinta, de las que señalaré la más notable.

Pórfido cuarzoso de Ribas: el río Rigart se abre paso al llegar á Ribas por entre dos cerros porfídicos, roca que ha sido examinada al microscopio por el Sr. Adán de Yarza. Caracteres: «Se compone de cristales de cuarzo y de feldespato ortosa, sobre una base de las que Rosenbusch designa con el nombre de *micro-cristalina*, es decir, que ejerce acción sobre la luz polarizada, lo cual demuestra que han llegado á cristalizar algunos elementos; aunque éstos son tan pequeños que no pueden definirse sus contornos ni aun con los mayores aumentos del microscopio. En esta roca aparece dicha base con un color pardo-amarillento claro y como completamente compacta, empleando aumentos de 150 diámetros; pero llegando á 500 diámetros comienzan á percibirse á la luz polarizada algunos puntos brillantes y otros oscuros. Dicha base pasa rápidamente á mostrar en algunos trozos otra estructura muy diversa, apareciendo numerosos productos de la *desvitrificación* en forma de granos y pequeñas agujas de caprichosas agrupaciones sobre un fondo *cripto-cristalino*, aunque de mayores elementos que los que por lo general se observan en la base.

»A causa de su pequeñez excesiva, no es fácil identificar estos granos y agujas de un color verdoso oscuro con ningún mineral, pero

guardan bastante analogía con el piroxeno, que en parecida forma se observa en el *pechstein* de la isla de Arrán.

»Las manchas oscuras que presenta la roca á simple vista son debidas á la aglomeración de esos granos y agujas.

»La base así constituída es escasa en la roca, apareciendo en mucha mayor proporción los cristales de *cuarzo* y de *ortosa*. En los primeros dominan los contornos exagonales, y la ortosa parece muchas veces acomodarse en los huecos que dejan aquéllos. En los cristales de cuarzo son muy frecuentes las inclusiones líquidas. La *ortosa* se presenta sumamente turbia.»

Siluriano superior.

Siguiendo desde Pardinas á Ribas el sendero que viene de Camprodón paralelamente al río Sagadell, toda la vertiente septentrional de la sierra que da sus aguas á dicho río por la izquierda muestra la hilada negra característica de esta parte superior de la formación siluriana: su color la denuncia de lejos, y se la puede ver al llegar á las vertientes del Freser, ocultándose entre las hiladas de otra edad, y reaparecer de vez en cuando á lo largo de este valle, acusando los movimientos que aquí ha sufrido la corteza terrestre. Al dejar el pórfido que aflora en los alrededores de Ribas, se la ve en la vertiente derecha del río Rigart sobre el terreno en que se explota la mina de antimonio *Fecunda*, y más lejos, en Nabá, próximo ya á la divisoria con la provincia de Barcelona.

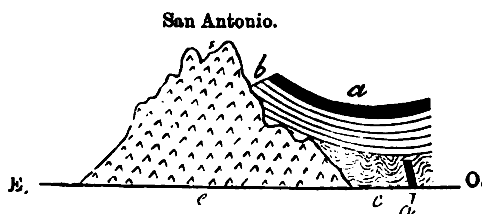


Fig. 3.—Contacto del pórfido y el siluriano, cerca de Ribas.

a.—Pizarra ampelítica del siluriano superior.
b.—Calizas pizarrosas del mismo.
c.—Pizarras arcillosas y cuarzosas del siluriano inferior.
d.—Filón de cuarzo con antimonio sulfurado, de la mina *Fecunda*.
e.—Pórfido cuarzoso.

En los alrededores de Camprodón también se ve la hilada ampelí-

tica asomar á media ladera de la sierra de San Antonio, en las vertientes de la izquierda del río Ritort donde su color negro motivó equivocadamente trabajos en busca de carbón, y en la vertiente Norte de la sierra Caballera: encierran estas pizarras bolas, á veces cefalarias, de pirita de hierro.

En Portbou por las trincheras de la vía aparecen, tocando con las pizarras arcillosas y cuarzosas silurianas, pizarras negruzcas muy piritosas, cubiertas de eflorescencias vitriólicas, que parece deben referirse asimismo al siluriano superior.

Al Norte de San Juan de las Abadesas, cerca del pequeño pueblo de Ogassa, aflora la pizarra carburada en la «Esllavissada de Bassagaña,» en donde es muy fosilífera, lo mismo que en la faja que hemos señalado entre Ribas y Camprodón.

En la Memoria sobre la cuenca carbonífera de San Juan de las Abadesas, D. Amalio Maestre cita en dicha «Esllavissada» los siguientes fósiles:

* *Orthoceras Bohemicum.*
» *distans?*
Bellerophon Murchisoni.
Avicula rectangularis.
* *Cardiola interrupta*, Brod.
Cardium striatum.
Turbo Prycæ?, Sow.

De cuya lista no figuran en la «Sinopsis paleontológica de España» del Sr. Mallada más que los dos que he señalado con el asterisco: en dicha obra este paleontologista menciona 14 especies, á las cuales añadiré el *Silurocardium Bohemicum*, Leym., que he encontrado en Ogassa y en Camprodón, á cuya especie es muy probable que pertenece el *Cardium striatum* citado por el Sr. Maestre.

Las especies del siluriano superior de la provincia son las siguientes:

	Localidades.	
Orthoceras giganteum, Sow......	Ogassa.	Cabo de Creus.
» *striatum*, Sow.......	Id.	id.
» *laterale*, Phill........	Id.	id.
» *tenuis*, Wahl........	Id.	id.
» *Bohemicum*, Barr.....	Id.	

	Localidades.
Orthoceras timidum, Barr.......	Ogassa.
» *placidum*, Barr......	Id.
» *originale*, Barr......	Id.
» *nummularium*, Sow..	Camprodón.
» *ammonum*, Barr.....	Id.
Euomphalus subuloideus, Portl...	Ogassa.
Capulus robustus, Barr.........	Id.?
Cardiola interrupta, Brod.......	Id.
» *fibrosa*, Sow..........	Id.
Silurocardium Bohemicum, Leym.	Id. Camprodón.

Las calizas del siluriano superior son también fosilíferas, pero hasta ahora no se les ha visto esta condición más que en los montes Gavarras, sierra que penetra desde la costa hacia Gerona, en donde hay tallos de crinoides y *orthoceras* implantados en caliza, según los ejemplares traídos por el Sr. Chía.

DEVONIANO.

Nada más difícil que señalar los límites del terreno devoniano en las formaciones paleozóicas de Gerona, sobre todo desde que los estudios de M. Barrois obligan á eliminar un componente de importancia, como era la caliza que hoy se incluye en el carbonífero.

Pizarras satinadas de colores más ó menos vivos, en general verdosos y vinosos, ocupan aquí, como en la provincia de Lérida y en los departamentos franceses colindantes á ambas, el sitio que corresponde al devoniano: así es que, subiendo desde Planolas á Nabá y Castellar de Nuch por la collada de la Roqueta, no dejan de encontrarse sobre las ampelitas del siluriano superior dichas pizarras coloreadas, y asimismo por la vertiente derecha del río de Abella, que se junta al Ter antes de Camprodón; pero estas rocas por sí solas no bastarían para determinar el tramo, si no existiese debajo de ellas en las localidades que acabo de citar al tratar del siluriano, el horizonte tan bien definido del siluriano superior, porque hay en el siluriano inferior pizarras coloreadas que individualmente se confunden con éstas, tanto más cuanto que, merced á las irregularidades estratigráficas inherentes á los terrenos paleozóicos, no ha de esperarse encontrar siempre la línea negra de las pizarras carburadas marcando la separación de los dos tramos.

Por tropezar con estas dificultades me he limitado á señalar en la provincia una sola faja irregular é interrumpida, que corre entre el siluriano y el carbonífero á través de los valles del Ter, del Freser y del Rigart, aun cuando no me cabe duda que investigaciones más detenidas permitirán con el tiempo señalar el devoniano en muchos otros parajes.

CARBONÍFERO.

Esta formación no se presenta sino en el Nordeste de la provincia, alineada desde el valle del Freser hacia el Este, siguiendo las montañas de Ogassa y Surroca hasta el valle del Ter, y asomando, aunque con poca extensión, al otro lado de este río por el camino de Camprodón á Rocabruna. La faja estrecha que dibuja el carbonífero, se dirige así oblicuamente á cortar la divisoria de España y Francia.

Los caracteres litológicos de este tramo son, en la parte alta, areniscas amarillentas y pudingas cuarzosas en bancos numerosos, sumando una potencia total considerable. En el centro, pizarras carbonosas y bancos de hulla. En la base, calizas filadíferas de un gran espesor.

Estas últimas son las que en mis anteriores trabajos he incluído siempre en el devoniano, siguiendo la opinión admitida por Leymerie y por todos los geólogos; opinión que, más recientemente aún, ha seguido M. Seignette en su obra sobre el macizo del Alto Ariège. Pero esta hilada, conocida en Francia con el nombre de hilada de la *caliza-griotte* ó del *mármol amigdalino*, que se extiende, no sólo por ambas vertientes de los Pirineos, sino por la cordillera cantábrica, ha sido estudiada en 1879 por M. Ch. Barrois, quien ha encontrado en los informes núcleos, que dan á esta roca un carácter tan especial, caracteres paleontológicos suficientes para fijar su edad, pues las especies de *Trilobites*, *Orthoceras*, *Braquiopodos*, *Crinoides* y *Poliperos*, que junto con los *Goniatites* forman la fauna de dicha hilada, demuestran el carácter carbonífero de lo que hasta ahora se había creído devoniano.

La situación estratigráfica de las calizas que bordean por el Norte los afloramientos hulleros de Surroca y Ogassa, es la misma que la de las estudiadas en Asturias, León y Palencia por aquel geólogo. El carácter petrográfico, el mismo, según he podido ver recientemente en una excursión por la cordillera cantábrica. Muchos trozos de *calizas-griotte* ó *amigdalinas* de la provincia muestran, una vez pulimentadas, secciones de *Goniatites*, sobre todo en las que proceden de Isobol (orilla del Segre, en la Cerdaña española), cuyos mármoles, de vivos colores, adquieren un bello pulimento y son los más fosilíferos, pero de difícil determinación específica, por lo cual no vacilo en co-

.locar las *calizas-griotte* del Pirineo de Gerona, de Ogassa, Sierra Caballera, Camprodón, Isobol, etc., al mismo nivel que las de Berent y Baró, de la provincia de Lérida, y las de Puente Alba (León), Vallota (Oviedo), Orbó (Palencia), y admitir, con M. Barrois, su colocación en la base del carbonífero, á pesar de la independencia que en Cataluña guardan varios de estos afloramientos calizos con respecto á la formación propiamente hullera; independencia que justificaría la calificación de devonianas que hasta ahora se les daba, si este aislamiento ó separación estratigráfica en que se hallan dichos mármoles en Isobol, Berent, Baró, con relación á las rocas carboníferas, no debiese considerarse como un fenómeno local, toda vez que hay otros puntos, como Ogassa y Surroca, en que su contacto con el carbonífero es inmediato, y que el carácter mineralógico es uno mismo en todos esos diferentes manchones.

De suerte que la caliza de Ogassa, que el ingeniero de minas Don Amalio Maestre agrupó al carbonífero en 1855 en su Descripción de la cuenca carbonífera de San Juan de las Abadesas, ignorando, sin duda, la idea sentada por L. de Buch en 1847 de que «las calizas amigdalinas eran el horizonte de las calizas de *goniatites* devonianas de Nassau y de Westfalia;» idea que cundió pronto, que fué admitida por Elie de Beaumont y por de Verneuil, el cual en 1852, en su *Ojeada sobre la constitución geológica de algunas provincias de España*, coloca las calizas de *goniatites* de León y Oviedo «enteramente comparables, dice, á los mármoles *griotte* de los Pirineos,» en la parte superior del devoniano, como las de los bordes del Rhin y de la Westfalia, ha venido, al fin, á ser admitida como propuso Maestre en dicho trabajo, que es, sin disputa, uno de los menos perfectos de este autor, como hecho en una época en que la geología era poco conocida en nuestro país, por lo cual clasifica como *numulíticas* las areniscas y pudingas rojas *triásicas* que bordean por el Sur la faja carbonífera de San Juan de las Abadesas.

A propósito de estas calizas de Ogassa, dice Barrois en su Memoria sobre *Le Marbre griotte des Pyrénées*, 1879, lo siguiente:

«Se le ha comparado la caliza de *Clymenias* de Ogassa, capa conocida sólo por un corte muy imperfecto de M. Paillette (*Sur les bassins Houillers des Pyrénées orientales*), el cual ha, sin duda, suministrado á d'Orbigny los fósiles de Ogassa que inserta en su *Prodrome de paleontologie;* fósiles de afinidades dudosas descritas por él sucesivamente como *Bellerophons* y como *Clymenias* (números 132 y 139

del *Prodrome*). Es tanto más difícil pronunciarse sobre la edad y la fauna de estas calizas de *Clymenias* de Ogassa, cuanto que d'Archiac, que ha descrito la parte francesa de la región estudiada por Paillette, dice que no ha hallado trazas de *Clymenias* en los nódulos calizos, sino sólo moldes informes de conchas cefalópodos bastante grandes, pero indeterminables. Sin embargo, últimamente he tenido ocasión de ver en París los ejemplares de d'Orbigny: los cefalópodos de Ogassa no dejan ver el sifón ni la sutura, y no son determinables genéricamente. La *Clymenia Paillettei*, representada por seis ejemplares, puede referirse, por su forma general, al *Goniatites Crenistia*. La *Clymenia dubia* (un ejemplar) se aproxima más al *Goniatites Hensloivi*.»

Es de esperar que un examen detenido de las calizas de Ogassa proporcione el hallazgo de ejemplares determinables de éstas y otras especies, que demostrarán su edad carbonífera, comprobando la exactitud de su colocación al nivel de las demás calizas amigdalinas de la cadena Pirenáico-Cantábrica.

En algunos puntos de la cuenca de Ogassa acompañan *cuarcitas* á las calizas mencionadas; esto mismo se verifica en la cuenca Hullera de Orbó (Palencia), donde la gran galería practicada recientemente por el ingeniero de minas Sr. Zuaznavar, para servir de vía de extracción á los carbones hasta los niveles más bajos que se pueden explotar con desagüe natural, ha cortado calizas amigdalinas y cuarcitas en la base de la formación carbonífera.

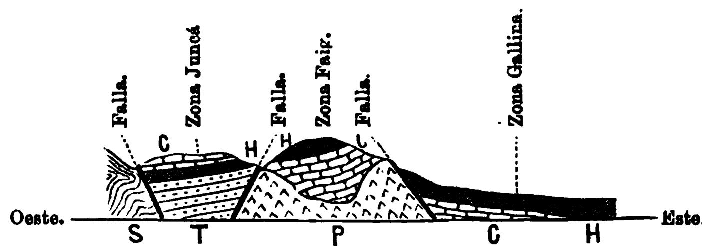


Fig. 4.—Corte longitudinal de una parte de las concesiones de hulla nombradas de *San Juan de las Abadesas*.

S.—Pizarras silurianas.
C.—Caliza amigdalina.
H.—Pizarras, areniscas carboníferas y bancos de hulla.
T.—Areniscas y pudingas triásicas.
P.—Pórfido feldespático.

Los bancos de hulla de este criadero junto con las formaciones adyacentes han sufrido grandes movimientos, según enseñan los

cambios de buzamiento las fallas y las interposiciones de rocas porfídicas, que unas veces asoman á la superficie del terreno, otras se conocen solamente cuando se cortan con las labores mineras. Presentaré en demostración de ello dos cortes geológicos, uno longitudinal y otro transversal, que he tomado dentro de las concesiones mineras que explota la sociedad Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas.

El pórfido, que es aquí la causa de que el yacimiento hullero se haya divido en tres porciones ó zonas diferentes, levantando la zona intermedia *Faig* á una considerable altura sobre las demás, ha producido en la parte extrema occidental una inversión completa, puesto que se ve el trías soportar las capas carboníferas, y éstas estar cubiertas por la caliza amigdalina, inclinando unos 30° al Norte todas las hiladas de esta zona *Juncá*, mientras que en las otras dos buzan fuertemente al Sur.

Este ejemplo de tan formidable trastorno geológico, no es el único que podrá presentarse en esta localidad, pues el siguiente corte transversal permite también hacerse cargo de la energía con que han actuado aquí las fuerzas internas del globo, originándose de esta suerte las dificultades que han encontrado los ingenieros para comprender la estratigrafía de este grupo hullero, y por lo tanto, conocer bien su potencia total.

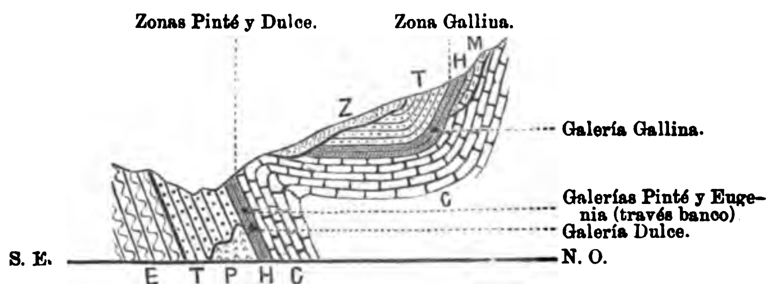


Fig. 5.—Corte transversal en las concesiones de hulla nombradas de *San Juan de las Abadesas*.

C.—Caliza amigdalina.
M.—Hiladas de cuarcitas que no es constante encontrar á este nivel.
H.—Pizarras, areniscas carboníferas y capas de hulla.
T.—Areniscas y pudingas triásicas.
L.—Calizas y margas liásicas.
Z.—Detritus de caliza amigdalina, areniscas y pudingas en trozos á veces muy voluminosos.

Si bien en este corte no se representa la roca eruptiva que ha sido

la causa determinante de este fuerte pliegue, no se encuentra á gran distancia, pues marchando hacia el Este se observa entre los dos torrentes de la *Juncarasa* y de la *Fontgrán* un pico agudo llamado el *Tossal*, constituido por el pórfido, cuya roca ha atravesado el trías dejando al Sur una parte de esta formación y rechazando la otra hacia el Norte, siempre con buzamiento septentrional, junto con las capas de hulla que le debían ser estratigráficamente inferiores.

De todas las erupciones porfídicas de esta comarca, la más considerable es la que el río Ter atraviesa debajo de Camprodón. Otras de mucha importancia afloran entre este punto y el pueblo de Surroca, viniendo así á quedar toda la faja hullera, desde Bruguera hasta su extremo oriental, cortada en diversas zonas por la interposición de estas masas.

Las pizarras carboníferas llevan muchas impresiones de plantas, de las que se pueden obtener muy buenos ejemplares, principalmente en las minas *Faig* y *Juncá*, donde varias veces han cortado los trabajos una de las hiladas en que estos restos fósiles son más abundantes.

Por el camino que conduce desde la boca-mina *Balanza* á la mina *Juncá*, se encuentra en la margen derecha, al atravesar un pequeño barranco, un banco de arenisca hullera casi vertical, cuya superficie ostenta grandes troncos aplastados, alguno de los cuales mide dos metros de longitud, pero en mal estado de conservación para poderse determinar específicamente.

La siguiente lista reseña las especies fósiles de la flora carbonífera encontradas aquí, según ha publicado el Sr. Arcitio en su *Enumeración de las plantas fósiles españolas*. (*Anales de la Sociedad de Historia Natural*: Madrid, 1874.)

Calamites Suckovi, Brong.
» *cistu*, Brong.
» *dubius*, Artis.
» *approximatus*, Schlot.
Calamocladus longifolius, Bronn.
» *equisetiformis*, Schlot.
» *grandis*, Sternb.
Macrostachya infundibuliformis, Bronn.
Annullaria radiata, Brong.
Sphenopteris Schlotheimi, Sternb.

Sphenopteris latifolia, Brong.
Ciclopteris trichomanoides, Brong.
Neuropteris Loshii, Brong.
» *Grangeri*, Brong.
Pecopteris arborescens, Schlot.
» *oropteridia*, Schlot.
» *unita*, Brong.
» *Miltoni*, Artis.
» *polymorpha*, Brong.
» *hemiteloides*, Brong.
» *Meriani*, Brong.
Goniopteris arguta, Brong.
Alethopteris Serlii, Brong.
» *aquilina*, Schlot.
» *Grandini*, Brong.
» *Dournaisii*, Brong.
Lepidodendron aculeatum, Sternb.
Stigmaria ficoides, Brong.

TRÍAS.

La formación triásica no se muestra sino en la región pirenáica, en donde forma una faja discontinua que, por el extremo Oeste, se detiene en las vertientes de la derecha del Freser, y por el Este en los estribos de la montaña de Requesens.

Presenta en todas partes el carácter general de este terreno, es decir, margas y areniscas rojas y pudingas rojas cuarzosas, á las cuales, en el extremo oriental, se agregan algunos bancos calizos.

En este extremo levante lo encontraremos, entre Darnius y San Lorenzo de la Muga, formando dos franjas paralelas de E. á O. separadas por una zona granítica: la más próxima á Darnius corona una sierra á la vista del pueblo, constituída por el granito. La más próxima á San Lorenzo ocupa la falda meridional de otra sierra, llamada Rocacorva, que el río Muga atraviesa, y se prolonga por el Oeste por la montaña de Montdevá, descansando unas veces en granito, otras en un pórfido talcoso, que es muy común en esta comarca, y, finalmente, penetra por la parte alta de la cuenca del Muga en el territorio francés.

Bajando desde Basagoda á las casas de la Muga se atraviesan normalmente los estratos triásicos, según enseña el siguiente corte:

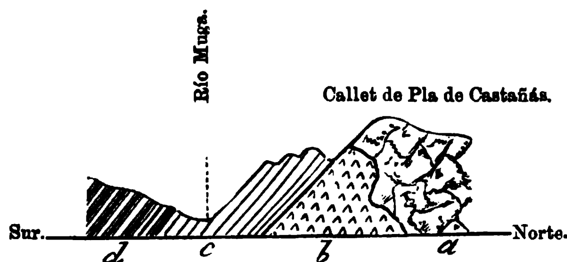


Fig. 6.

A.—Granito.
B.—Pórfido talcoso.
C.—Pudingas rojas y areniscas triásicas.
D.—Margas rojas triásicas alternando con lechos de caliza negruzca.

Las hiladas triásicas en toda esta comarca están fuertemente levantadas y buzan al Sur 30° Oeste, con pendientes de 60° por lo general, y soportan las capas del cretáceo superior.

Otra franja de terreno triásico existe en la cuenca hidrográfica del río de Riu, que se encuentra por el camino de Oix á Riu, tocando con el granito porfídico, de que se ha hecho mención al tratar de la formación granítica (véase fig. 1): también aquí sus estratos, muy levantados con buzamiento meridional, vienen intercalados entre dicha roca y las capas cretáceas.

Para volver á encontrar el trías hay que trasladarse á Rocabruna, población situada á corta distancia de la frontera, por cuyo punto penetra en territorio francés la faja triásica que atraviesa las cuencas del Freser y del Ter. El nombre de dicho pueblo está fundado en el color de la peña donde se ven las ruinas de un antiguo castillo, que consiste en pudingas y areniscas inclinadas al Sur. Una hilada caliza corre por encima del trías destacándose en aristas salientes por las lomas y picos de este agreste valle, y parece pertenecer á la zona superior de la formación triásica. Aunque por el camino de Camprodón las areniscas carboníferas se presentan inmediatamente, el trías descansa sobre las pizarras paleozóicas en Rocabruna.

El punto en que la formación está más desarrollada es el núcleo de montañas que rodean los ríos Ter y Freser, en donde, bajo la influencia de las erupciones porfídicas de que hace poco hemos hecho mención, las capas toman frecuentemente inclinaciones inversas. Su espesor total puede evaluarse en 500 metros: yacen entre el carbonífero, y unas hiladas calizas y margosas inferiores al numulítico que se desarrolla al Sur, las cuales refiero al *lias*, aun cuando son de difícil clasificación por carecer de fósiles.

JURÁSICO.

LÍAS MEDIO.

No se puede señalar más que un punto en que el jurásico se manifiesta con toda evidencia, y éste es la loma alargada en cuyo extremo está edificado el castillo de Figueras: ha sido consignado por de Verneuil en su Mapa geológico de España, quien además figura otra mancha jurásica entre Beuda y Tortellá; pero esta última no la he comprobado, á pesar de haberla buscado con detención, por cuanto también la menciona Bauzá en su breve *Reseña geológica de Gerona*, publicada en 1874 en el Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España, como existente entre Salas y Besalú: en todo este terreno no he encontrado más que margas numulíticas; así es que no la figuro en el mapa que acompaña á esta Memoria.

Calizas negruzcas y margas amarillentas constituyen los bancos liásicos de Figueras, y en las primeras abundan:

Terebratula punctata, Sow.
» *subpunctata*, Sow.
» *Jauberti*, Desl.
Rhynchonella tetraedra, Sow.
Pecten æquivalvis, Sow.
» *aculicostatus*, Lk.
Ammonites.
Belemnites.

Cuyas especies, que caracterizan el *lias medio*, he recogido en un olivar, propiedad de D. Romualdo Alfares, al NO. del castillo.

Las otras dos manchas jurásicas que consigno en el mapa no he podido determinarlas sino fundándome en el carácter petrográfico, el cual por sí solo no puede dar la seguridad que los datos paleontológicos, sobre todo tratándose del *lias* catalán, en cuyos bancos calizos y margosos se ven con frecuencia analogías grandes con los del cretáceo inferior.

Uno de estos afloramientos liásicos está al Norte de San Juan de las Abadesas, cortado por el torrente Malatosca, en el punto llamado *Forat de Covertró.*

Consiste en bancos calcáreos compactos, alternando con margas grises, en contacto concordante con las areniscas triásicas, pero buzando al Norte, y por lo tanto, aparentemente inferiores al trías, por estar todo el conjunto invertido.

Lo que me ha decidido á referir al lías este grupo de capas, es la aparición de una hilada margosa amarillenta, y de otra dolomítica de estructura cavernosa que, al borde de la via férrea de las minas, se ve aguas abajo de la peña caliza en que están abiertos dos pequeños túneles. Estas dos capas son de facies marcadamente liásica, y es sensible que los accidentes del terreno no permitan examinarlas en mayor extensión. Tocando con este pequeño afloramiento jurásico, se desarrollan las margas numulíticas, que tanta importancia toman en la provincia.

El otro afloramiento es cortado por el rio Freser, más abajo de Ribas, en el punto llamado «Las Covas.» Consiste en una caliza compacta de tono oscuro, con vetas espáticas, de la cual brotan las fuentes minerales que se explotan en el establecimiento balneario del Sr. Montagut. Su posición próxima al trías dislocado y á las calizas y margas de aspecto cretáceo, y su facies muy semejante á ciertas calizas del lías, autorizan esta idea, que no puede sin embargo sostenerse con absoluta certeza por la escasez de datos.

CRETÁCEO.

Diseminado con suma irregularidad y sin ofrecer en ningún punto grandes cortes en donde sea fácil reconocer sucesivamente muchos tramos del cretáceo, lo encontraremos presentando manchas aisladas donde se puede demostrar la existencia en nuestra provincia de varias de las principales divisiones de este terreno.

Grupo inferior.

URGAPTENSE.

El tramo superior de los dos en que se divide el grupo *neocomense*, ocupa una zona triangular en la costa, comprendida entre el Ter en su desembocadura y el golfo de Rosas. Empieza en La Escala, en la orilla del mar, se interna por Bellcaire y Ullá constituyendo la montaña de Torruella de Montgrí, y limitado por el numulítico que aflora en el llano de Torruella por este lado izquierdo del Ter, sigue hasta la punta de Estartit.

A poca distancia asoman, en medio del mar, los peñascos de esta edad geológica, llamados «islas Medas.»

La montaña de Torruella, en cuya cima existen las ruinas de un castillo feudal, está formada por la caliza de *Requienia Lonsdalii*, que es una caliza compacta de color claro, con frecuencia arcillosa; y por su forma alargada y redondeada en la cúspide y su color general, recuerda inmediatamente las calizas urgaptenses del Bajo Maestrazgo y las que en la Provenza han sido tan estudiadas por los geólogos, y especialmente por M. Coquand.

Es curioso ver en lo alto de esta pequeña sierra el fenómeno de las dunas, cuyas arenas movedizas suben por la vertiente septentrional y ganan un collado que hay entre la *Torre Borratxa* y el *Puig Roig*, para bajar luego por la vertiente que da sus aguas al Ter. Desde muy lejos se divisa el camino que, hace siglos, les han trazado las corrientes atmosféricas dominantes en la comarca.

En La Escala, á la orilla misma del mar, afloran unos bancos margosos y calizos, donde el Sr. Chia descubrió una fauna que me presentó para determinarla, en la cual reconocí al momento la del

urgaptense de la isla de Ibiza, sobre todo la que aparece en Cala Charraca. (Véase *Reseña física y geológica de Ibiza y Formentera*, por Vidal y Molina: Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España, 1880.) Estas especies son:

Janira Morrisi, Pict. y Renev.
Ostrea rectangularis, Roemer.
Terebratula sella, Sow.
Rhynchonella Gibbsiana, Sow.
Epiaster polygonus, d'Orb.
» nov., sp.

Todos estos moluscos se encuentran en el mismo horizonte geológico de las islas Baleares, y varios de ellos en el cretáceo inferior del Maestrazgo (Tortosa y Morella): de modo que no deja de ser notable la existencia de esta mancha aislada junto al mar, levantándose de en medio de sedimentos numulíticos y miocenos para atestiguar la presencia de los mares neocomenses en el territorio de Gerona, donde no se había señalado aún por los geólogos que anteriormente la han recorrido.

Grupo superior.

TURONENSE.

La composición de los terrenos cretáceos no necesita aquí una descripción detallada, habiendo sido tratada con detención en mi *Nota sobre el sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña* en 1878, donde discuto la clasificación de las hiladas y las comparo con otras análogas que se conocen en territorio francés. Por esta razón, me concretaré á mencionar los puntos de más importancia, consignando de paso alguna modificación que posteriores estudios me han hecho admitir: así, no mencionaré el tramo *cenomanense*, que indiqué como dudoso en esta comarca para las capas de *Cyrena* del Pla den Lleona, porque creo que deben formar parte de las hiladas turonenses.

Solamente en la comarca del término de Carbonils, comprendida entre el pico Basagoda y San Lorenzo de la Muga, se presenta el turonense; pero la reducida extensión superficial que ocupa adquiere gran importancia, si se considera que es el punto del Pirineo español en que ofrece mayor riqueza fosilífera.

Las localidades llamadas «Solana de Casa-Roquill,» «Collat del Noguer» y «camino de Casa la Trilla á Massanet,» suministran cortes geológicos en que puede verse la sucesión de las capas con claridad.

El turonense puede aquí dividirse en dos subtramos ó zonas, que llamaremos *superior* é *inferior*.

Zona superior.—La constituyen areniscas calizas y margas con rudistos. Encierra un lecho de lignito en la Solana de Roquill y cerca de la Paradella. Es muy fosilífera y figuran en su fauna especies de Uchaux y de Mornás (Francia), como se podrá ver por la siguiente lista, en la cual omito un número considerable de especies no descritas:

Turritella dificilis, d'Orb.
Cassiope Renauxiana, d'Orb., sp.
Corbula striatula, Gold.
» *Goldfussiana*, Math.
Janira quadricostata, Gein., sp.
» *quinquecostata*, Sow., sp.
Lima semisulcata, Desh.
Mytilus striatocostatus, d'Orb.
» *Verneuili*, De Prado.
Ostrea caderensis, Coq.
» *plicifera*, var. *spinosa.*, Math.
Hippurites sulcatus, Defr.
» *cornuvaccinum*, Bron.
» *dilatatus*, Defr.
Radiolites angulosus, d'Orb.
» *acuticostatus*, d'Orb.
Sphærulites Toucasi, d'Orb., sp.
» *squamosus*, d'Orb., sp.
Rhynchonella Cuvieri, d'Orb.
Cyclolites ellipticus, Lk.
» *polymorphus*, Gold., sp.
Columnastræa striata, Gold., sp.
Diploctenium lunatum, Mich.
Pachygyra dædalea, Reuss.

Zona inferior.—Se compone de margas, calizas arcillosas y areniscas. En este grupo no aparecen bancos de rudistos. Se encuentran los siguientes fósiles:

Janira quadricostata. Gein., sp.
Ostrea caderensis, Coq.
» *plicifera*, Dujardin, var. *spinosa*, Math.
» *Priorati*, Vidal.
Rhynchonella Lamarckiana, d'Orb.
Terebratula Nanclasi, Coq.

Las analogías que en mi citada Memoria sobre el cretáceo de los Pirineos de Cataluña establecí entre el cretáceo de esta provincia y el de Uchaux y de Mornás (Francia), así como entre el de la provincia de Lérida y el del Beausset, han sido negadas por M. Carez en su libro *Étude des terrains crétacée et tertiaires du Nord de l'Espagne*, trabajo muy recomendable, pero en el cual el haber extendido demasiado el cuadro que se trazó al penetrar en una región tan vasta, le ha llevado á emitir algunas apreciaciones con sobrada ligereza. Dichas analogías entre las localidades catalanas y francesas, las fundé á la vez en el carácter paleontológico y en el mineralógico: ni el uno ni el otro han sido refutados por dicho autor, quien se limita á decir que no las admite, y esto es tanto más de extrañar, cuanto que si todas ellas son evidentes, las hay que lo son en tan alto grado, que todo geólogo tiene forzosamente que aceptarlas si ha pisado los terrenos objeto de la comparación: tal sucede con el cretáceo superior del Montsech (Lérida) y el del Beausset (Francia).

Por lo demás, las divisiones que yo establezco dentro de los tramos ó pisos, no pueden tampoco ser criticadas sin demostrar con observaciones propias su inexactitud: estas divisiones no tienen el menor carácter de generalidad; no son más que subdivisiones locales que le es indispensable hacer al observador que estudia una comarca para mejor fijar su constitución, y que debe hacerlas constar, porque de estos detalles es de donde se desprenden, con el tiempo y con la comparación de otras regiones, conclusiones de carácter más general.

SENONENSE.

El tramo senonense está menos manifiesto que el turonense, pero ofrece una muy notable particularidad: la de mostrar dos facies, una *marina* y otra *lacustre*, lo cual no sucede en ningún otro punto de los Pirineos: por esto es muy digna de estudio la mancha cretácea

que corre entre Darnius y San Lorenzo de la Muga, sobre todo en el término de Carbonils, Horts y Pincaró.

Senonense marino.—El senonense de origen marino se puede dividir en dos zonas: *superior* é *inferior*, de muy diferente espesor y ocupando localidades apartadas.

La zona *superior* se encuentra en la vertiente Norte de la sierra de Santa María Magdalena (cerca de Figueras), constituida únicamente por margas azules con destrozos de *Pecten* y ostras.

Aquí sirve de asiento á unas hiladas rojas que pertenecen al tramo *garumnense*, ó sea *danés lacustre*, las cuales afloran cerca de la ermita «La Salud,» y á su vez sostienen la serie caliza, base del numulítico que forma las crestas y la falda meridional de la sierra de Santa Magdalena.

El carácter mineralógico de esta formación y su situación estratigráfica, permiten identificarla con seguridad, á pesar de la carencia de fósiles determinables, con el *senonense superior* del Norte de Berga (Barcelona) y de otras localidades de Cataluña.

Zona inferior.—En el sitio que se acaba de señalar no permite la topografía reconocer la presencia de la zona inferior, ó sea el contacto con las hiladas turonenses, algunas de las cuales afloran al Norte de dicho punto: hay que trasladarse al Oeste, á las cercanías de la casa llamada La Trilla, para encontrar el senonense marino descansando sobre bancos de rudistos turonenses.

Se compone de areniscas calíferas pardas de uno á dos metros de espesor, alternando repetidas veces con margas sabulosas grises ó azuladas muy fosilíferas; pero los fósiles están en mal estado de conservación. La masia «La Trilla» se encuentra en esta zona.

He aquí la lista de las especies que he podido clasificar:

Nautilus, afine al *sublevigatus*, d'Orb.
Cassiope Renauxiana, d'Orb., sp. *(Turritella.)*
Rostellaria, nov., sp.
Janira quadricostata, Gein, sp.
Ostrea acutirostris?, Nilson.
» *plicifera*, Duj., var. *spinosa*, Math.
» *Matheroniana*, d'Orb.
Rhynchonella difformis, d'Orb.
Diploctenium subcirculare, Mich.

Esta serie descansa sobre un banco de rudistos que se extiende al

Norte hasta lo alto de la colina que domina la casa, y encierra especies turonenses:

Hippurites sulcatus, Defr., muy abundante.
Sphærulites Toucasi, d'Orb., sp.

El cual á su vez reposa sobre hiladas margosas sabulosas y areniscas califeras con

Cyclolites elliptica, Lk.
Diploctenium lunatum, Michel.
Hippurites cornuvaccinum, Bronn.

Cuya fauna caracteriza el turonense, según ya hemos tenido ocasión de indicar anteriormente.

Senonense lacustre.—Hemos dicho que este tramo presenta en la comarca de Carbonils dos facies, una *lacustre* y otra *marina*: vista ya la segunda, pasemos á ocuparnos de la primera, que tiene un interés especial, por ser la única localidad 'de la Península en que aparece.

Encuéntrase esta formación en los alrededores de casa La Trilla, reposando sobre las hiladas del senonense marino, y su fauna, que se presenta en la base, participa del carácter marino y del lacustre.

Un corte dado de S. á N. por el «Puig de Alí,» muestra la siguiente composición, empezando por las capas más elevadas:

1.—Calizas blanquecinas que coronan el cerro «Puig de Alí,» elevado unos 90 metros sobre casa La Trilla, y figuran una arista cortante por la vertiente occidental. Espesor, unos 20 metros.

2.—Calizas arcillosas grises de poco espesor.

3.—Margas floreadas, amarillas, rojo vinoso y blanquecinas, de poco espesor total.

4.—Alternaciones de areniscas amarillentas en bancos de 0,40 á 0,80 metros, con margas ya azuladas, ya amarillentas ó negruzcas, generalmente sabulosas, rara vez pizarrosas, en capas de 1 á 1,15 metros de grueso. En estos bancos se han hecho exploraciones infructuosas en busca de lignito, por presentar indicios carbonosos, y en ellos reside la interesante fauna siguiente:

Dejanira, nov., sp., afine á *D. bicarinata*, Stolis.
Melanopsis, nov., sp., parecida á la *M. avellana*, Sand.

Melania, nov., sp., parecida á la *M. lyra*, Math.
Nerita, nov., sp., afine á la *N. Goldfussi*, Kefer.
Nerita, nov., sp.
Acteonella, nov., sp., parecida á la *A. crassa*, d'Orb., pero de menor talla.
Turritella, nov., sp., semejante á la *T. Uchauxiana*, d'Orb. Es una pequeña especie granulosa, muy abundante.
Cardium.
Cyrena.

Fauna que ocupa un nivel geológico igual al de la formación lignitífera del Beausset (departamento de las Bocas del Ródano), y que si bien no ofrece especies comunes con esta última, no por eso deja de estar bien caracterizada su posición estratigráfica, pues las capas sobre que yace en posición concordante encierran especies que también figuran en las capas subyacentes al grupo de los lignitos en la localidad francesa, como son la

Cassiope Renauxiana.
Ostrea Matheroniana.
Diploctenium subcirculare.

La importancia de esta formación fluviomarina estriba, no solamente en que demuestra que durante la época senonense no se limitaban los depósitos de esta clase á ocupar el Mediodía de Francia, sino que simultáneamente se iban sedimentando en el Nordeste de España, y además en que evidencia las oscilaciones del suelo, que tenían lugar durante dicha época; oscilaciones que más tarde se reprodujeron al empezar la época garúmnica, dando lugar, tanto en el senonense como en el garumnense, á la aparición de faunas que, en algunas de sus especies, demuestran cierta analogía: así sucede en las *Dejanira*, *Melanopsis* y *Melania* del senonense lacustre, que acabamos de ver, si se comparan con las especies garumnenses del resto de Cataluña.

Un pequeño afloramiento del cretáceo superior se encuentra en el Ampurdán, á la derecha del Fluviá, junto al pueblo de San Miguel de Fluviá: aquí todo el terreno pertenece á la formación miocena; pero en una cantera que hay abierta á la derecha de la vía férrea que dirige á Francia se descubren *Hippurites* que, aun cuando inclasificables específicamente, permiten reconocer la presencia del cretáceo superior en la costa miocena de este punto.

Otro manchón, pero mayor que el que acabamos de citar, se encuentra en Oix, al Nordeste de Olot, cuyo valle, que surcan el río Oix y el de Baget, está formado hasta las pintorescas alturas de Nuestra Señora de Escalas por calizas senonenses, sobre las cuales yacen margas azules de la misma época con *Hemiaster* y *Terebratula*, que se van siguiendo por el camino de Oix á Castellfullit hasta tropezar con el numulítico de las cercanías de este pueblo.

El cretáceo de Oix yace sobre el trías, que aparece al otro lado de la montaña de Nuestra Señora de Escalas, después de atravesar el escarpado y agreste desfiladero del río de Baget, uno de los puntos más ásperos y de más imponente aspecto que pueden visitarse en los Pirineos orientales. El trías yace sobre el granito, y éste á poca distancia soporta las calizas numulíticas, según se ve en el siguiente corte:

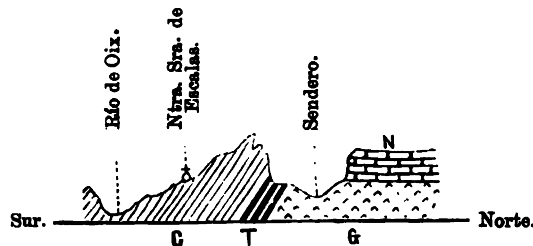


Fig. 7.—Corte cerca de Talaixá, á través del río Oix, por Nuestra Señora de Escalas

G.—Granito.
T.—Areniscas triásicas.
C.—Calizas senonenses con *Hemiaster* y *Terebratula*.
N.—Calizas numulíticas.

Esta faja cretácea, que he dicho empieza en las montañas del Norte de Castellfullit, termina por el Este, en las cercanías de Sadernas, recubierta por el numulítico. Algunos de sus bancos superiores denudados por el río, más abajo de la casa Molí de Riu, encierran *Cypris*.

GARUMNENSE.

El *danés lacustre*, ó sea el tramo *garumnense*, si bien no tiene en la provincia la importancia que bajo el punto de vista paleontológico adquiere en Barcelona y en Lérida, no deja de tenerla bajo el aspecto estratigráfico, pues ocupa una extensión considerable; y en la misma variedad de sus condiciones de yacimiento, demuestra que fueron

muy generales las fluctuaciones de la corteza terrestre que dieron fin á la época cretácea, pues en unas partes es el *senonense*, en otras el *paleozóico* y en otras el *granito* el terreno sobre que descansa.

En la sierra de Santa Magdalena, situada al Norte de Terradas, cerca de San Lorenzo de la Muga (Pirineo oriental), yace, como hace poco se ha indicado, sobre el *senonense superior* de facies marina, y soporta las calizas de alveolina y de numulitos de la cúspide y vertiente Norte de la sierra. Aquí se compone de areniscas rojizas y margas rojas y amarillentas.

Al Oeste de este punto, por el camino de Albañá á Nuestra Señora del Mont, afloran las capas garumnenses en la vertiente derecha del Muga, buzando al Sur, también descansando sobre las margas azules senonenses y soportando las calizas de alveolinas, base del numulítico, que forman el collado *Coll de las Arcadas*. Consisten en margas rojas, sobre las cuales descansan areniscas y pudingas rojas.

En las cercanías de la capital presentan una extensión superficial mayor: así es que en la *costa-roja*, por la carretera de Francia, las delata su color un gran trecho, y se las ve yacer sobre las pizarras silurianas. En San Daniel (dos quilómetros de Gerona) se muestran encima de la fuente «del Ferro,» también sobre pizarras silurianas, pero presentando la particularidad de ser el único punto de la provincia en que son fosilíferas, pues abunda en unos bancos margosos floreados de tono rojizo, algo más consistentes que las margas que vienen encima, un gasterópodo que existe también en la provincia de Barcelona, el *Bulimus Gerundensis*, Vidal, siempre al estado de molde en este paraje.

Aquí es donde el tramo ofrece mayor variedad en su composición, como puede verse subiendo la falda de la montaña de Montjuich de Gerona, que está separada del punto en que brota la fuente «del Ferro» por un pequeño torrente (fig. 8).

Los dos últimos bancos, *U* y *Z* de ese corte, pertenecen á la formación numulítica.

Cerca de Amer vuelve á presentarse este tramo en la misma situación que acabamos de ver en los alrededores de Gerona, pero presentando un espesor total mayor: su composición es más sencilla, pues se reduce á areniscas de color morado, pasando con frecuencia á un conglomerado poligénico, y teniendo una potencia total de más de 100 metros. Su parte superior se transforma en caliza sabulosa, sobre la cual yace la caliza de alveolinas del numulítico. Esta disposi-

ción se puede ver subiendo desde San Climent de Amer á la ermita Santa Elena, y es muy común en toda la región próxima al Montseny, pues recorriendo Las Guillerías por Susqueda, en donde se levanta la alta peña de Nuestra Señora del Far, y penetrando, por Vilanova de Sau, en la provincia de Barcelona, se ve siempre debajo de las calizas numulíticas esta formación de areniscas rojas del garumnense lacustre.

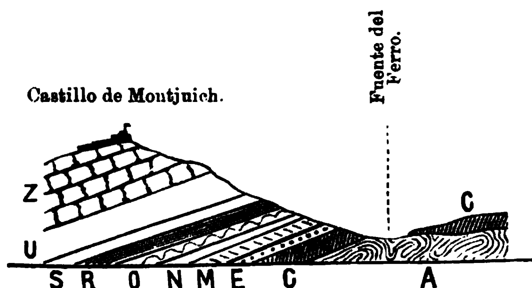


Fig. 8.—Corte por la fuente del Ferro de San Daniel.

A.—Pizarras silurianas en donde brota la fuente acídulo-ferruginosa del Manso Pí.
C.—Margas rojizas de *Bulimus Gerundensis:* potencia, unos 20 metros: las hiladas superiores no llevan fósiles: éstos sólo se recogen en las más bajas que están en la vertiente izquierda del torrente junto á un aljibe.
E.—Conglomerado poligénico: grueso, cinco metros. Entran elementos muy heterogéneos: calizas devonianas con *crinoides*, cuarzo, psamitas rojas del trías, granito, pórfidos, y llegan á tener en algunos sitios hasta dos decímetros cúbicos.
M.—Arenisca rojiza, un metro.
N.—Arenisca blanca deleznable, tres metros.
O—Marga sabulosa roja con lechos intercalados de arenisca, ocho metros.
R.—Margas rojas, un metro.
S.—Caliza margosa amarillenta, un metro.
U.—Caliza de *miliolites*, cinco metros.
Z.—Caliza de *Nummulites perforata* y *Lucasana*, gran espesor.

En la Memoria sobre la «Edad de las capas del *Bulimus Gerundensis*,» publicada en 1885 por la Real Academia de Ciencias naturales y Artes de Barcelona, discuto su posición en la escala de los terrenos, y detallo algunos cortes que ahora no es preciso reproducir. De dicho estudio se desprende que al final de la época cretácea, cuando ya se habían depositado los últimos estratos del senonense superior, sobrevinieron lentas oscilaciones del suelo que transformaron en lagos muchos puntos, como los alrededores de Gerona, en que no había señal alguna de sedimentos cretáceos, es decir, que eran tierra firme; á la vez que otros en que el mar cretáceo se retiró, como las cercanías de San Lorenzo de la Muga, y otros como el norte de Berga (provincia de Barcelona) y Coll de Nargó, Isona, etc. (Lérida), en

que al retirarse el mar cretáceo se convirtieron en desembocaduras de ríos, según enseña la mezcla de fósiles lacustres y marinos en sus hiladas, produciéndose después en algunos de ellos la reinvasión de las aguas del mar, probada por la formación de lechos de rudistos encima de dichas capas.

Toda esta época de trastorno constituye el período garumnense, durante el cual se depositaron sedimentos de variada composición, según las localidades, pero de facies semejante; y al terminar, sucedió una depresión general de los terrenos invadiéndolos todos definitivamente el mar, y comenzando así la era numulítica por la sedimentación de las calizas de alveolinas y miliolites, que es un horizonte constante y precioso para encontrar la base del grupo numulítico, es decir, el terciario inferior.

Las ideas que ha vertido M. Carez en 1881 clasificando mis hiladas rojas como *eoceno inferior*, quedan refutadas en mi citada Memoria, sentando la precedente y sencilla explicación de los fenómenos que tuvieron lugar, la cual excluye la introducción de nuevos movimientos durante el principio de la era numulítica, sin los cuales no se explicaría la formación de depósitos lacustres *numulíticos* de aspecto y composición muy semejante, ya que no exactamente igual, á otros *garumnenses* que el mismo autor no vacila en admitir.

NUMULÍTICO.

Grande es la extensión que ocupa el numulítico en la región media de la provincia; pues empezando por el Oeste en el límite con la de Barcelona hasta los alrededores de Torruella, á poca distancia de la costa, se extienden las formaciones de esta edad geológica, limitadas al Norte por terrenos más antiguos que afloran en las vertientes de la cordillera Pirenáica, y al Sur por las que constituyen los estribos del Montseny y la sierra de Nuestra Señora de los Angeles.

En este dilatado perímetro se halla en contacto con casi todos los tramos que aparecen en la constitución geológica del país, como vamos á ver.

La collada de Marollas, en término de Gombreny, está en las margas numulíticas, en la divisoria con la provincia de Barcelona por el Noroeste. Si desde este punto nos dirigimos por Gombreny á Albuell, que es un villorrio enclavado en las pizarras silurianas en las alturas que dominan el Freser por la derecha, se atraviesan, al dejar el numulítico, grandes riscos de rocas calizas formando hojas y témpanos verticales que luego se muestran doblados y retorcidos de caprichosas maneras, y descienden hasta el valle del Freser en el desfiladero de las Covas: son las rocas cretáceas, confusa prolongación de las que más al Oeste se extienden por el Norte de la Pobla de Lillet, en la provincia de Barcelona. El trías asoma á veces sus rojos crestones debajo de estas calizas, que en las orillas del Freser, junto al manantial de aguas medicinales de Ribas, tocan con otras calizas de aspecto liásico.

Las margas grises sabulosas del numulítico encierran en esta vertiente derecha del Freser bancos más calcáreos cuajados de diminutos numulites; y demostrando con grandes pliegues é inflexiones la participación que ha tenido en el movimiento general de los estratos, pasan á la derecha del río y siguen hacia San Juan de las Abadesas, donde por el camino que sube á las minas de carbón se ve cómo intestan por medio de una falla con las calizas y margas de aspecto liásico, que se interponen entre el numulítico y el triásico, según expresa el corte siguiente:

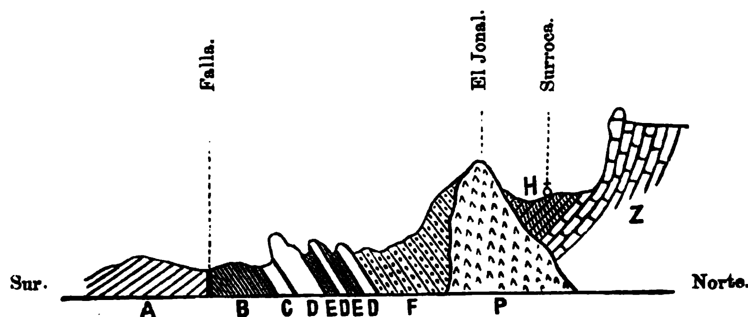


Fig 9.—Corte siguiendo el torrente Malatosca.

A.—Margas numulíticas: formación muy potente que se sigue sin interrupción desde San Juan de las Abadesas; de composición variada, en general arcillosas y pizarrosas, otras veces macizas, otras arriñonadas; color más frecuente, azulado; pero se intercalan algunos lechos de color vinoso, y en la parte baja del valle, cerca de la fábrica de cimento de M. Martín, existen bancos de caliza arcillosa, ya pardos, ya azu les, en algunos de los cuales abundan riñones de sílex aplastados en el sentido de la estratificación. También se notan algunas calizas sabulosas. A excepción de algunos bancos margosos con restos de *Pecten*, *Turritella* y *Ostrea*, y de otros cuajados de numulitos pequeños (*N. globulus*, Leymerie), la formación es poco fosilífera y no se encuentran aquí las zonas de estos mismos horizontes, que por muchos otros puntos de la provincia son tan ricas en especies.

En todo este camino, que conduce á Surroca y Ogassa, no dejan de verse los estratos cambiar continuamente de inclinación, de modo que se hace difícil ir siguiendo la estratigrafía.

B.—Margas pizarrosas *liásicas*. Al lado de la vía férrea superior, poco antes de entrar en la garganta llamada *Forat de Covertró*, asoman unos bancos de caliza compacta, dolomía cavernosa y marga amarilla, que tienen un aspecto decididamente *liásico*. Buzan al Norte, concordando con los gruesos bancos siguientes, y participan, por lo tanto, de la inversión que han sufrido las formaciones más antiguas en este sitio.

C.—Caliza compacta, tacto áspero, con algunos raros restos de *Ostrea?*

D.—Caliza compacta sin señales de fósiles. Hiladas gruesas que se destacan á ambos lados de la garganta por donde se precipita el torrente de Malatosca.

E.—Margas y brechas calizas de cimento margoso, que alternan con las calizas *D*.

F.—Trías, compuesto de pudingas cuarzosas y areniscas y margas rojas.

P.—Pórfido feldespático.

H.—Carbonífero, areniscas amarillentas y pizarras negruzcas, descansando sobre bancos de carbón y pizarras carbonosas.

Z.—Caliza amigdalina ó *caliza-griotte*.

El corte que acabamos de ver enseña la inversión de toda la serie hullera, triásica y jurásica en esta parte de la cuenca llamada de San Juan de las Abadesas, movimiento que obliga á suponer una falla en el contacto con el numulítico. Esta inversión no es constante, y si se hubiese trazado el corte en otros puntos más al Este, hubiéramos visto el trías y demás formaciones buzar en el sentido meridional que les corresponde.

Siguiendo ahora otra vez la línea límite Norte de la formación, encontraremos al numulítico, por el camino de Olot á Oix, descansando sobre el terreno cretáceo senonense entre Castellfullit y Oix.

Más al Este, en Talaixá, descansa sobre el granito, y atravesando el Río de Riu se extiende por encima de las pizarras silurianas y sube hasta el agudo pico de Basagoda, desde cuyo punto desciende á la cuenca del río Muga, volviendo á descansar en las cercanías de Albañá sobre el cretáceo superior, que aquí son las areniscas y margas rojas del tramo garumnense, según indica el corte que he trazado desde San Llorent des Cerdans (Francia) á Beuda, cerca de Besalú, y que represento en la página de la vuelta (fig. 10).

En todo este trayecto se hace bastante difícil el seguir la continuidad de las capas, porque han sufrido fuertes dislocaciones y roturas, de las cuales no siempre puede darse explicación satisfactoria. Puede formarse idea de la intensidad de estos movimientos viendo la montaña de Nuestra Señora del Mont, que se levanta á la izquierda del camino que sigue este corte, en la cual á mucha distancia se conocen los pliegues y caprichosos dobleces que han sufrido las hiladas numulíticas, y de los cuales el dibujo da una ligera idea.

La línea de contacto del numulítico con el cretáceo sigue por las faldas de la derecha del Muga, y pasa por la vertiente Norte de la sierra de Santa Magdalena, dejando á San Lorenzo de la Muga dentro del terreno eoceno.

El corte fig. 11 (pág. 45), trazado de N. á S. por esta última población, enseña el gran espesor que alcanza el grupo numulítico.

Se puede calcular en unos 2000 metros el total espesor del grupo numulítico hasta llegar á las capas 12, donde empieza la serie de pudingas, que es el tramo más elevado de la serie, pero cuyo espesor es desconocido.

Al llegar á las cercanías de Figueras la formación numulítica intesta con el *liásico*, y pronto los terrenos cuaternarios la ocultan, forzando á la línea que marca su perímetro á pasar por las inmediaciones de Bañolas, desde donde se dirige á la costa, formando una lengua estrecha por Camallera, Agussá, Colomeas y Jafra, hasta Torruella de Montgrí, en que descansan las margas y arenas margosas eocenas sobre las calizas de *Requienia* del cretáceo inferior.

En Colomés abundan en las margas sabulosas, que, junto con las pudingas, forman una loma que se enlaza por el norte con la de Jafra, dos especies de numulitos:

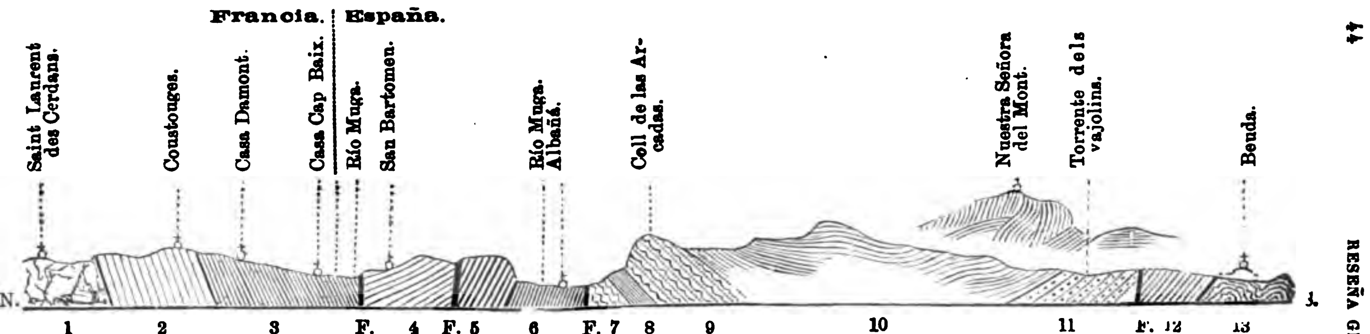


Fig. 10.—Corte desde San Laurent des Cerdans á Beuda.

1.—*Granito.*
2.—*Trías.* Pudingas y margas rojas. Buzan 80° al S, 30° O. Esta faja triásica se ve á lo lejos penetrar en España, pasando por el N. de la Ermita de Nuestra Señora del Fau.
3.—*Turonense.* Margas fosilíferas, areniscas glauconiosas que se prolongan por la montaña del Fau.
4.—*Numulítico.* Margas con numulitos muy pequeños. Buzan 30° al N.E.
5.—*Turonense?* Margas y calizas en lechos de 0,30 á 0,40, buzando 80° al N. 20° E. Concuerdan con las hiladas siguientes.
6. Id.? Margas arriñonadas en lechos delgados, amarillos y verdosos. El río Muga las corta formando una corta garganta. Las coloco con duda, lo mismo que las 5 en el cretáceo turonense, á causa de no haber podido determinar bien la posición de la falla para tratar de explicar su inclinación al Norte.
7.—*Senonense.* Margas azules sin fósiles.
8.—*Garumnense.* Margas rojas en la base. Encima vienen areniscas y pudingas rojas.
9.—*Numulítico.* Caliza de *Alveolina melo,* d'Orb., muy potente.
10. Id. Margas azules con escasos peines y ostras mal conservados.
11. Id. Caliza de *Nummulites perforata, N. Lucasana, N. spira.* De estas calizas brota una fuente abundante llamada «dels Rejadells.»
12. Id. Margas sin fósiles, hojosas unas, otras compactas.
13. Id. Yeso alabastrino.

Nummulites Biarritzensis, d'Arch.
» *globulus*, Leym.
con *Operculina granulosa*, Leym.

Al otro lado del Ter, en el llano y en la orilla del mar, el numulítico sólo constituye manchas aisladas de muy pequeña extensión que

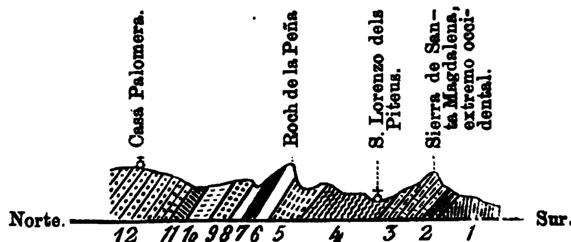


Fig. 11.—Corte por San Lorenzo de la Muga.

1.—*Senonense*. Margas pizarrosas azuladas con destrozos de *Pecten* y ostras, inclasificables.
2.—*Garumnense*. Conglomerados cuarzosos de cemento rojo y margas rojas terrosas; bancos gruesos, sobre los cuales yacen margas amarillentas, ya duras, ya terrosas, y calizas margosas parduzcas.
3.—*Numulítico*. Calizas de miliolites y de alveolinas.
4. Id. Margas sabulosas con plaquitas espáticas, sin fósiles.
5. Id. Margas con *Lucina Corbarica*, Leym.
Velates Schmideli, Chemn., sp.
Ostrea multicostata, Lak.
Spondylus asperulus, Munst.
» *bifrons*, id.
Nummulites mamillata, d'Arch.
6. Id. Banco de *Nummulites lævigata*, Lk., y
» *Biarritzensis*, d'Arch.
7. Id. Margas sabulosas verdosas.
8. Id. Margas azuladas y maciños con *Nummulites exponens*, Sow.
9. Id. Conglomerado de cemento margoso, pasando á maciño, con *Nummulites Lucasana*.
10. Id. Areniscas y maciños de grano grueso.
11. Id. Maciños de grano fino con *Cerithium giganteum*.
12. Id. Conglomerados de cantos calizos de todas procedencias. Serie potente: en su base alternan bancos de areniscas; sus capas altas alternan con margas terrosas sabulosas, de tonos amarillento y vinoso. Es la serie llamada en el Pirineo francés *Pudinga de Palassou*.

descansan en las pizarras silurianas. Así, en *Punta espinuda* se ve en esta disposición un banco cuajado de estos foraminíferos, conteniendo

Nummulites complanata, Lk.
» *perforata*, d'Orb.
» *Lucasana*, d'Arch.,

cuyos individuos, por causa de su mayor resistencia, se destacan en relieve sobre la roca caliza corroída por las aguas del mar.

En Palafrugell, las excavaciones hechas en el pueblo descubren una marga azulada con alveolinas y numulites, teniendo un pequeño espesor de un metro á lo más, debajo de la cual se extienden las pizarras, que es la roca dominante en el país.

Al llegar á Gerona, el eoceno está separado del paleozóico por el depósito rojo *garumnense*, de que nos hemos ocupado al hablar del cretáceo superior.

Se compone el numulítico en las cercanías de la capital, bajo el punto de vista litológico, de dos series, una caliza y otra margosa. La primera forma la base del eoceno, y consta de calizas de miliolites y de alveolinas recubiertas por bancos con

Nummulites perforata
y » *Lucasana.*

Las calizas pardas y amarillas, superiores á estas hiladas, son las que se explotan para fabricar cal hidráulica, y contienen impresiones de

Pecten subtripartitus, d'Arch.
Cardita.....

y unas raras formas aplastadas de figura alargada y superficie regularmente ondulada, imitando segmentos transversos, sobre cuya clasificación están dudosos cuantos las han visto, habiéndome, sin embargo, manifestado últimamente el profesor italiano Sr. Bellardi que parecen ser una especie de *alga*.

La serie margosa que cubre las anteriores hiladas es muy fosilífera, y en San Julián de Ramis, por la carretera de Bañolas, por el camino de Sarriá á San Gregorio, en Granollers de Rocacorva, Adri y otros muchos puntos, puede recogerse en abundancia la mayor parte de las especies que cito en el corte siguiente, y las que anteriormente he enumerado. Entre ellas, los equinidos ofrecen especial interés por la abundancia y bella conservación de algunas de sus especies; por esto he sometido á la inspección de M. Cotteau las más raras y las que no habían sido aún descritas, y al final de esta primera parte de mi trabajo insertaré la descripción que debo á su complaciente laboriosidad.

El mismo contacto del *eoceno* con el *garumnense*, que acabamos de ver en Gerona, se reproduce en las cercanías de Amer (fig. 12), como ya se indicó al tratar de este último terreno.

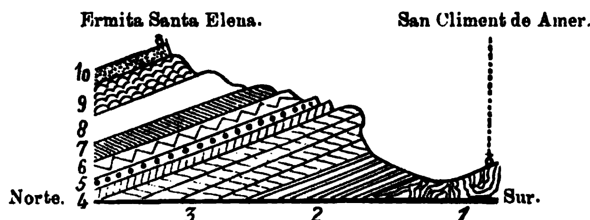


Fig. 12.—Corte por las cercanías de Amer.

1.—*Siluriano.* Pizarras arcillosas.

2.—*Garumnense.* Areniscas vinosas pasando á conglomerados poligénicos, donde hay cantos de granito, cuarzo, pórfido, calizas, pizarras, etc. Los bancos superiores son calizas sabulosas.

3.—*Numulítico.* Hilada caliza que ocupa la base del grupo: consiste en bancos resistentes que forman una alta escarpa á manera de muralla de gran longitud rodeando la montaña, y contiene *miliolites, alveolinas* y *numulites* de formas muy pequeñas. Este horizonte geognóstico se destaca muy bien entre los accidentes del terreno, y se ve cómo, bordeando el Ter, se prolonga al Oeste, levantándose á una gran altitud en el pico donde está la ermita del Far.

4. Id. Banco de un metro de espesor cuajado de *numulites.*
Numulites perforata, d'Orb.
» *Lucasana,* Defr.

5. Id. Marga fosilífera, banco de poco grueso.
Turritella carinifera, Desh.
Solarium simplex, Leym.
Cytherea Coustougensis, Leym.
Lucina.
Pholadomya.
Mactra.
Pinna.
Cypræa.

6. Id. Marga de *Hemiaster Pellati,* Cott. Este equínido es tan abundante, que ha dado nombre á una loma llamada *Serrat de las Boletas.* Con él se encuentran escasos ejemplares de
Cidaris Scampici, Taramelli.
» *Taramellii,* Cott., sp. (Púas de).
Terebratula montolearensis, Leym.

7. Id. Marga sabulosa, donde abundan:
Eupatagus ornatus, Agass.
Cœlopleurus æguis, Val., sp.
Periaster Heberti, Cott., muy raro.
Ovula.

8. Id. Margas azules arcillosas con *Ostrea multicostata,* Desh.: en la base, á un nivel más elevado, hay
Nummulites Brogniarti, d'Arch.
Ostrea Brogniarti, Bron.
Vulsella falcata, Munst.

9. Id. Margas arenosas, donde reaparece el
Eupatagus ornatus, Agass.,
con *Turritella Trempina,* Carez, muy escasa; especie en la cual debe refundirse la *T. Figolina,* Carez, que no es especie distinta, sino sólo una variedad de aquélla.
Trochocyathus sinuosus, Al. Brongn.

10. Id. Arenisca parda que corona la cima de la montaña, sobre la cual está la ermita Santa Elena.

El perímetro de la gran mancha numulítica que vamos siguiendo, penetra bien pronto en la provincia de Barcelona por Vilanova de Sau, y no deja de reproducirse la sobreposición expresada del eoceno al garumnense, sin más diferencia que en el término de Carós, y hasta el confín de la provincia, es el granito el que sirve de asiento á las hiladas rojas del cretáceo lacustre.

Por los cortes que acabamos de presentar, tomados en puntos muy apartados, se puede formar una idea de la composición del terreno numulítico: se ve que el carácter geognóstico es muy constante, porque en todas partes donde aparece completo, consta de *calizas* en la base, *margas* en el centro y *conglomerados* en lo alto; y en cuanto á su fauna, sin que pueda descenderse á fijar la situación estratigráfica de muchas especies, porque los estudios hechos no son todo lo detenidos y minuciosos que necesitaría este trabajo, puede afirmarse, sin embargo, que hay unos pocos fósiles que determinan bastante bien sus horizontes geológicos. Así es que distinguiremos cuatro niveles en el seno de esta potente formación:

1.° La caliza de *alveolinas* y de *miliolites* ocupa la base, consintiendo á veces la intercalación de calizas con numulitos de clasificación dudosa.

2.° La caliza de *Nummulites perforata* y *N. Lucasana*, sigue luego en orden ascendente.

3.° Las margas de *gasterópodos lamelibranquios* y *equinidos*, son superiores á los lechos anteriores y tienen un enorme espesor.

4.° Los conglomerados equivalentes de la *Pudinga de Palassou*, cierran la serie eocena.

Como roca accidental y que, sin embargo, no deja de tener importancia, industrialmente considerada, debe citarse el yeso, que aparece en bolsadas, á veces de gran extensión, en las margas próximas á las pudingas, y otras veces en la base de las mismas. Se puede observar en el valle del Freser, cerca de Ripoll; en el del Ter, en San Juan de las Abadesas; en las cercanías de Bañoles, en Eriñá; en Porqueras ocupa la parte inferior de las margas.

Todas estas formaciones yesosas, y otras que no menciono, son marcadamente estratificadas en bancos que concuerdan con las margas eocenas, de modo que son evidente resultado de una acción geyseriana, cuya influencia se ha localizado en determinados puntos.

En Pont de Molíns se encuentra el yeso en el contacto del numulítico con el cretáceo; pero es probable que dicho mineral esté re-

lacionado con alguna roca eruptiva, quizás ofita, oculta en el subsuelo.

En la figura 13, que es un corte longitudinal del río Freser hasta su confluencia con el Ter, empezando en Nuria, que está situado en los montes de la derecha del río, aparecen la mayor parte de las formaciones que venimos describiendo.

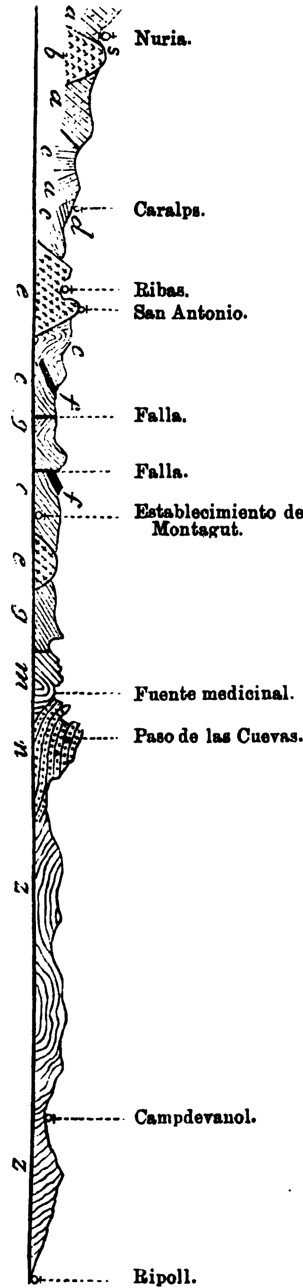


Fig. 13.—Corte desde Nuria á Ripoll.

a.—Gneis.
b.—Granulita.
c.—Pizarras silurianas.
d.—Calizas silurianas.
e.—Pórfido cuarzoso.
f.—Hilada ampelítica del siluriano superior.

g.—Areniscas y pudingas triásicas.
m.—Caliza negruzca, liásica, con vetas blancas, en que brota el manantial de agua mineral de Montagut (Ribas).
n.—Margas y calizas cretáceas.
z.—Margas y calizas numulíticas.
s.—Arenas cuaternarias del antiguo ivón de Nuria.

MIOCENO.

MIOCENO MARINO.

Es la formación que está menos desarrollada, pues se limita á unos pequeños afloramientos en la parte de Levante, en los pueblos de San Mori, San Miguel de Fluviá y Garrigás.

Consiste en arenas amarillas y calizas de igual color y conglomerados fosilíferos, cuya serie se apoya en San Miguel de Fluviá sobre el terreno cretáceo superior, representado en un reducido manchón por calizas pardas y anteadas, compactas y sabulosas, que buzan 45° al E., conteniendo, entre restos fósiles indeterminables, *Hippurites* que demuestran su edad cretácea. Se observa este contacto en una cantera al lado E. de la vía férrea.

Los fósiles de las arenas y conglomerados miocenos están casi siempre al estado de molde: se reconocen, sin embargo,

Tellina planata, Lin.
Pecten scabrellus.
Anomia costata, Broc.
Conus.
Balanus.
Ostrea.

El carácter mineralógico y la pequeña fauna que se ha citado colocan estas hiladas al nivel de las capas de *Turritella rotifera* de Montjuich, de Barcelona, con las cuales son enteramente comparables por su aspecto general, aun cuando no demostrase la paleontología sus relaciones.

El mioceno marino de Gerona ocupa, por lo tanto, el nivel del *mioceno medio* de los autores, ó sea de las hiladas de *Ostrea crassissima.*

MIOCENO LACUSTRE.

En el valle de la Cerdaña, anchurosa llanura rodeada de las altas montañas del Pirineo, que se encuentra en la parte alta de la cuenca del Segre, se formó durante el terciario medio un lago de mucha ex-

tensión, que empezaba en la parte alta de lo que es hoy Cerdaña francesa y acababa en Bellver. En su fondo se acumulaba, merced á los arrastres de los torrentes, un depósito carbonoso que hoy, al estado de lignito de mediana calidad, se explota en Estavar (Francia), Sanabastre (Gerona) y Prats y Samsor (Lérida).

Las hiladas más bajas de este depósito consisten en arcillas recubiertas por areniscas tiernas y arcillas sabulosas: este es el asiento de los bancos de lignito, los cuales van alternando con arcillas llenas de impresiones de hojas.

Las hiladas superiores son arcillas rojas y blancas con lechos de acarreo interpuestos, cuyos elementos son cantos angulosos de pizarra y cuarzo.

Se distingue muy bien por el contorno del valle la roja cintura que traza la hilada superior, mientras que en el centro del valle los aluviones modernos y la tierra vegetal ocultan las hiladas subyacentes.

No sé que se hayan descubierto restos fósiles en la arcilla roja; pero en la lindante provincia de Lérida, por el mismo valle del Segre, á pocos kilómetros aguas abajo, existe en la Seo de Urgel una formación idéntica en caracteres geognósticos y de la misma edad, y recientemente he encontrado en ella fragmentos de molares de mastodonte y de astas de ciervo.

La clasificación de estas hiladas lacustres en el verdadero nivel que les corresponde no data sino de 1882, en que M. Louis Rérolle dió á conocer, en su *Voyage en Roussillon et en Cerdagne* (1), su opinión de que no eran *pliocenas*, como se había venido suponiendo por Dufrenoy y por Leymerie, sino de la época del *mioceno superior*.

En 1883 ha dado á luz su interesante obra *Études sur les végétaux fossiles de Cerdagne* (2), y más tarde, en el mismo año, ha publicado con M. Ch. Dépéret, una *Note sur la Géologie et sur les mammifères fossiles du bassin lacustre miocène superieur de la Cerdagne* (3), cuyas publicaciones todas arrojan completa luz sobre una localidad tan digna de estudio y tan incompletamente conocida hasta entonces. El lector podrá consultar con fruto estos bellos trabajos, de los cuales insertaré aquí sólo dos cortes geológicos (figs. 14 y 15), que no dis-

(1) *Bulletin de la Société de Géographie de Toulouse:* Toulouse, 1882.
(2) Extrait de la *Revue des Sciences Naturelles:* Montpellier, 1885.
(3) Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France;* Juin, 1885.

crepan de los que he tenido ocasión de levantar, pero he reformado el segundo, ó sea el corte transversal, haciéndolo pasar por Vilallovent, población española sita cerca de la frontera. Copiaré además las listas de especies fósiles que son la clave del problema que este laborioso geólogo ha resuelto.

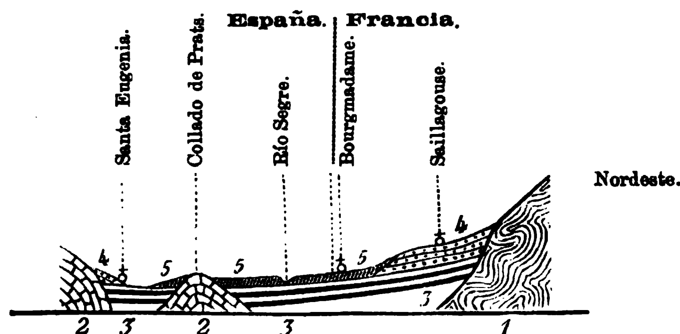


Fig. 14.—Corte longitudinal de los depósitos lacustres de la Cerdaña.

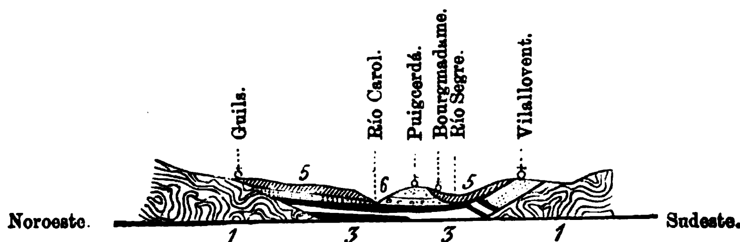


Fig. 15.—Corte transversal de la Cerdaña.

1.—Pizarras paleozóicas.
2.—Caliza amigdalina, ó sea caliza *griotte*, referida por los autores al devoniano, pero que coloco en el carbonífero con M. Barrois.
3.—Mioceno superior: arcillas lignitíferas.
4.— Id. id. arcillas rojas.
5.—Cuaternario: aluviones.
6.— Id. cordón glacial.

En estos cortes está explicada la composición petrográfica del mioceno lacustre de la Cerdaña y sus relaciones con las formaciones adyacentes: pasemos á exponer sus caracteres paleontológicos tal como han sido consignados por los Sres. Rérolle y Dépéret.

Zona inferior.—Las hiladas lignitíferas consisten en arcillas grasas con lechos de lignito intercalados, encerrando restos de mamíferos y moluscos de agua dulce.

Sus major, P. Gervais.
Castor Jægeri, Kaup.
Mastodon, sp.
Hipparion gracile, Kaup.
Amphicyon major, Lartet, var. *Pyrenaicus*, Rérolle et Depéret.
Ictitherium?
Planorbis.

Zona media.—Arcillas sabulosas con impresiones vegetales, restos de mamíferos y moluscos de agua dulce.

Vegetales. *Osmunda Strozii*, Gaud.
Pteris radobojana, Ung.
Abies Saportana, Rérolle.
Juniperus Drupacœa, Labill (pliocénica).
Potamogeton orbiculare, Rérolle.
Betula speciosa, Rérolle.
Alnus occidentalis, Rérolle.
Carpinus grandis, Ung.
Fagus Pliocenica, Sap., var. *Ceretana*, Rérolle.
Castanea palæopumila, Audr.
Quercus præilex, Sap.
» *denticulata*, Rérolle.
» *Hispanica*, Rérolle.
» sp.
» *Weberi*, Heer.
Populus tremula, L. (pliocénica).
» *canescens*, Sm. (pliocénica).
Platanus, sp.
Zelkova crenata, Spach.
» *Subkeaki*, Rérolle.
Ficus, sp.
Persæa, sp.
Cinamomum polymorphum, Heer.
Buxus sempervirens, L., var. *Ceretana*, Rérolle.
Bumelia, sp.
Fraxinus, sp.
Tilia Vidali, Rérolle.
» *expansa*, Sap.
Acer trilobatum, Al. Br.

	Acer decipiens, Al. Br.
	» *Pyrenaicum*, Rérolle.
	» *magnini*, Rérolle.
	» *subrecognitum*, Rérolle.
	» sp.
	» *pseudocrexcum*, Rérolle.
	» *cœtum*, C. A. mey. Pliocenicum.
	Parrotia Pristina, Ett.
	» *gracilis*, Heer.
	Trapa ceretana, Rérolle.
	Juglans acuminata, Al. Br.
Mamíferos.	*Amphicyon major.*
	Hipparion Gracile.
Moluscos.	*Lymnæa.*
	Planorbis.
	Bithynia.

Zona superior.—Arcilla rojiza grosera, sin fósiles, en la Cerdaña; pero esta hilada, según he indicado ya, en el pequeño depósito lacustre de Seo de Urgel (Lérida), que desde su formación debió estar separado del de Cerdaña, á juzgar por la extensión y altura de los terrenos paleozóicos que median entre ambos, me ha suministrado restos de

Mastodon
y *Cervus.*

Es indudable que, después de formado este grupo de sedimentos miocenos, ha recibido el conjunto de la cuenca movimientos diversos que han modificado la inclinación de los estratos, pues hay sitios en Sanabastre que buzan al Oeste, otros al N. 30° O. y otros al Sur, como sé observa en Prats y Sampsory, en Vilallovent; respecto de cuyo último punto es digno de notar que, siendo tan próximo á la parte francesa del yacimiento de lignito (como que éste está puesto en descubierto por un barranco que forma la divisoria de fronteras), el combustible dirija al Este buzando 20° al Sur, á pesar de hallarse en el borde mismo del depósito lacustre, donde parece natural que buzase hacia el centro de la cuenca.

Hemos de agregar, por último, que las apreciaciones de los señores Rérolle y Dépéret han quedado recientemente confirmadas por el

hallazgo de un esqueleto de *Dinotherium* en las minas de lignito de Estavar, en la Cerdaña francesa, según han hecho saber los Sres. Almera y Bofill en una nota sobre el *Descubrimiento de grandes mamíferos fósiles en Cataluña* (1). Recogiéronse en dicha localidad, á la profundidad de unos 25 metros, gran cantidad de fragmentos de huesos y todas las piezas dentarias en perfecto estado de conservación, excepto los colmillos, que tendrían, según se les dijo, unos 60 centímetros de longitud. Un molar, cuyo estudio confiaron á M. Gaudry, profesor del Museo de París, tenía las siguientes dimensiones:

Longitud.............	58 milímetros.
Anchura.............	65 —
Altura...............	47 —

Según este paleontologista, pertenecen dichos restos al *Dinotherium Bavaricum*, Kaup., variedad intermedia entre el *D. Cuvieri* y el *D. Giganteum*.

Como el período de la existencia de este género es muy corto, limitándose al *mioceno medio* y *superior*, opina M. Gaudry que debe verse en él un precioso cronómetro geológico, que permite separar del plioceno con toda seguridad una formación, como es la que nos viene ocupando, colocada en este lugar por los geólogos, antes de que los Sres. Rérolle y Dépéret hubiesen hecho conocer sus interesantes estudios.

El descubrimiento de los Sres. Almera y Bofill ofrece además la particularidad de dar al area habitada por el gigantesco desdentado una mayor extensión que la que hasta ahora se le conocía; pues si bien se le habia descubierto en Grecia, Hungría, Austria y Francia, donde se halló en Aurignac (Alto Garona), no se sabia que hubiese salvado la cordillera pirenáica, pasando á ocupar la vertiente meridional.

(1) *Descubrimiento de grandes mamíferos fósiles en Cataluña:* nota de los Sres. D. Jaime Almera y D. Arturo Bofill. *Crónica científica*, 10 de Enero de 1887: Barcelona.

PLIOCENO.

Distinguiremos en el terciario superior el *plioceno marino* y el *plioceno lacustre,* y colocaremos en el primero las margas azuladas que en el Bajo Ampurdán han sido clasificadas por M. Carez como *mioceno superior;* pero que, á mi juicio, tienen más comunidad con las formaciones pliocenas.

PLIOCENO MARINO.

Todo el Bajo Ampurdán tiene el subsuelo formado por esas margas azules muy fosilíferas, dónde las especies más delicadas se conservan en un perfecto estado como si saliesen de los mares actuales, y sólo un manto de terrenos cuaternarios ó modernos las oculta en el llano, pero dejándolas asomar en Ciurana, que por esta razón ha sido objeto de frecuentes investigaciones paleontológicas y ha suministrado en una pequeña área de terreno toda la fauna que se conoce del plioceno de la provincia, resultando ser la localidad española de esta época que es más rica en número y en variedad de especies. Citaré aquí sólo algunas de las 300 que se han encontrado.

Venus Basteroti, Desh.
Dosinia cincta, Phil.
Cytheræa pedemontana, Agas.
Psammobia Feroensis, Lin.
Lucina borealis, L.
Leda pella, L.
« *Bonellsi*, Bell.
Pectunculus insubricus.
Arca mytiloides, Broc.?
Calyptræa Sinensis, Lin.
Turbonilla costellata, Grat.
Solarium stramineum, Lk.
» *simplex*, Brocchi.
Bulla convoluta, Brocchi.
» *subangystoma*, d'Orb.
Cerithium vulgatum, Brug.

Cerithium scabrum, Olivi.
Triton affine, Desh.
Chenopus pesgracili.
Pleurotoma intermedia, Brocchi.
» *costata*, Dono.
Nassa mutabilis.
Columbella subulata, Bell.
Terebra Basteroti, Nyst.
Leda undata, Defr.
Turritella pusio, Tourn.
Venus multilamella.
Ringicula Baylei, Morlet.
Cardium hians, Broc.
Robulina intermedia, d'Orb.
Polistomella crispa, Lk.

PLIOCENO LACUSTRE.

Trasladándonos ahora al Este de la provincia, cerca de Gerona encontraremos en Palau un depósito lacustre constituído por arcillas, que descansa sobre el granito. Estos sedimentos, si bien no encierran, como el que acabamos de ver, criadero alguno de carbón, son interesantes por encerrar una fauna que parece ser especial á esta localidad.

Clausilia, especie de gran tamaño.
Cyclostoma.
Helix.
Testacella.
Planorbis.

Finalmente, refiero también al *plioceno lacustre* un vasto depósito de travertino, que entre Bañolas y Besalú se extiende por el llano de Usall y Esponella, notable por brotar en él la fuente intermitente de Espolla. Esta caliza está llena de *Helix* y *Lymnæa*, y yace en bancos horizontales sobre las pudingas numulíticas.

CUATERNARIO.

El terreno cuaternario se manifiesta por sedimentos de distinta índole, de los cuales pondré á la vista los más notables.

El fenómeno diluvial que en todos los valles se ha producido con mayor ó menor intensidad, en el de la Cerdaña es donde ha dejado señales de un desarrollo más considerable, lo cual es tanto más digno de notarse, dice M. Leymerie en su *Excursión por el valle del Segre*, cuanto que, mientras en la generalidad de los valles pirenáicos no suele notarse sino en las regiones bajas y nunca en las elevadas, por causa de la decreciente importancia que los torrentes tienen al aproximarse á su origen, aquí, en la cuenca alta del Segre, á más de 1000 metros de altitud, estos terrenos clísmicos acusan una intensidad desusada en los fenómenos que los han producido.

Puigcerdá está levantado sobre una loma que se destaca de la parte derecha del valle, compuesta de un banco de cantos rodados pizarrosos, que descansa sobre arcillas lacustres del plioceno superior. En este depósito ven los geólogos MM. Rérolle y Dépéret un bello ejemplo de cordón glacial.

A cinco quilómetros al Norte, al otro lado de la colina en que está Llivia, el conglomerado diluvial, con un espesor de 5,20 metros, está oculto en el valle de Estahuja á 3,5 metros bajo el suelo vegetal, y aquí ofrece la particularidad de soportar un yacimiento de turba de un espesor de 1,60 metros, sobre el cual se tiende una capa de arcilla de 0,80 metros, y sobre ésta la tierra vegetal con un grosor de un metro.

De este yacimiento he sacado troncos y frutos del *Pinus uncinata*, Lin.

Por el camino de Sanabastre el diluvium se compone de gruesos cantos, hasta de tres decímetros de diámetro, de granito y de caliza amigdalina, procedente esta última de la montaña de Das, en donde aflora esta roca carbonífera, encerrando un yacimiento de manganesa.

En Bañolas existe una caliza tobácea que ocupa el llano y el terreno del lago que hay al lado de la villa, cuya formación ha continuado en los tiempos actuales, pues se han encontrado en los lechos superiores monedas romanas y un peso de bronce con las armas de la población.

Esta roca forma lechos de todos espesores, cuyas caras de descanso suelen estar formadas por una aglomeración de hojas y tallos vegetales. En la colección del Sr. Alsius, de Bañolas, y en la del señor Chía, de Gerona, hay ejemplares de esta roca que tienen impresiones de plumas de ave de 20 centímetros de longitud. El Sr. Alsius cita una variedad de *toba pulverulenta,* que sólo aparece en las inmediaciones del cementerio de Bañolas.

Yace esta formación sobre arcillas rojas cuaternarias por el lado de la villa, y por el de la montaña descansa en las margas azules numulíticas; vésela por este último punto con un espesor de más de seis metros, rota en grandes trozos y surcada por grietas profundas que parecen revelar un movimiento en el suelo, que bien pudiera haber coincidido con los fenómenos volcánicos que en la época geológica actual se han manifestado en toda la región comprendida entre Olot y la costa.

En Caldas de Malabella se formó durante la época cuaternaria un lago, á donde las corrientes aportaban arenas, producto de la descomposición de las rocas graníticas, y estos sedimentos se ven hoy cortados por la trinchera del camino de hierro, encerrando cantos de lava, que prueban que ya entonces se manifestaba la actividad volcánica en la comarca.

Sobre estos lechos sabulosos descansa una capa de arcilla con nódulos silíceos: éstos son menilitos de cuarzo resinita, de formas aplanadas, y suelen encontrarse troncos convertidos en sílice, algunos de plantas monocotiledóneas, y los más de dicotiledóneas: los primeros parecen ser de *Cyperacea* y de *Tifacea.*

Cubre esta capa un banco de arcilla de batán.

El granito es la roca que sirve de asiento á este depósito cuaternario.

Cerca de la villa se levanta una loma de 10 metros de altura, formada de travertino, que debe su origen á las fuentes termales que brotan en su cima. Es un punto notable, porque se han hallado en él restos de la época prehistórica, consistentes en puntas de flecha de silex, cuchillos de silex y utensilios de asta de ciervo, además de restos de la fauna de dicha época, como molares de *Cervus elaphus, Bos, Equus, Sus,* etc., según tengo descrito con más detalle en una Memoria geológica sobre Caldas de Malabella. (Boletín de la Comisión del Mapa Geológico, tomo IX, 1882.)

Omitiré hablar de los numerosos sitios en que, sobre todo en los

alrededores de Gerona y en el Bajo Ampurdán, el cuaternario se manifiesta en su aspecto más general de arenas y aluviones: sólo mencionaré haberse encontrado entre estos últimos, en las cercanías de la capital, un asta de ciervo, que se conserva en el Museo de antigüedades de Gerona; y en las cercanías de Montrás un hacha de basalto, entre las arenas graníticas del valle, á tres metros de profundidad; y agregaré que, según acaba de comunicarme D. Julián de Chía, aparecen sedimentos pertenecientes á un lago de los últimos tiempos cuaternarios, en término de Sarriá de Dalt, los cuales se hallan á la derecha de la riera de Juncla, á unos tres kilómetros de Gerona, pasando por la barca. Consiste ese depósito en unas hiladas horizontales, de dos metros poco más ó menos de espesor, formadas de tierras rojizas de origen volcánico, verdadera *wacka* procedente de la descomposición del basalto que constituye las colinas cercanas. En dichas hiladas se encuentran mezclados diversos restos de especies de moluscos lacustres y terrestres, á saber:

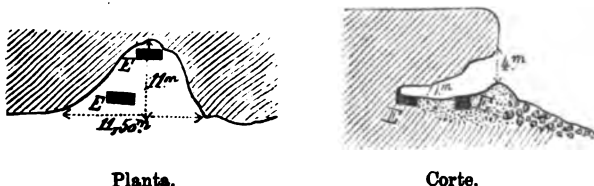
Lymnæa canalis, Villa.
Helix lapicida, Lin.
Cyclostoma.
Planorbis.
Ancylus.
Unio.

Entre las cavernas que se conocen en la provincia, sólo dos han dado restos de la época prehistórica: una de ellas es la de Seriñá, que fué descubierta por el Dr. Alsius; otra es la de Torroella de Montgrí. Las del valle del Freser, que se ven abiertas á distintas alturas en el estrecho de *Las Covas*, en las calizas cretáceas, si bien han sido habitadas modernamente, á pesar de su situación, en un escarpado tajo poco menos que inaccesible, no han sido exploradas, así como la que se descubrió hace pocos años en Cadaqués, y que parece ser de gran longitud.

La cueva de Seriñá recientemente ha sido descrita por M. Harlé (*Materiaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'Homme*, XVII année: Toulouse, 1882) con mucha exactitud, según he comprobado recientemente.

Dicha cueva (fig. 16), conocida en el país con el nombre de *Bora gran den Carreras*, está abierta en la ladera izquierda de un torrente llamado «Sariñanell,» á muy poca distancia de Seriñá. La meseta que

bordea este torrente está coronada por un conglomerado que parece ser del numulítico superior, y en él se halla la cavidad, que tiene 11,50 metros de abertura y 11 de fondo, á unos 40 metros sobre el cauce.



Planta. Corte.

Fig. 16.—Cueva de Seriñá.

El piso está formado por un polvo seco, en el cual se encuentran los restos de animales y de objetos de la industria del hombre; pero en el interior, donde la altura de la cueva es muy pequeña, hay señales del paso de aguas incrustantes que han adherido los restos fósiles á los desprendimientos del techo, formando una brecha huesosa de pequeño espesor. El suelo del frente de la cueva está formado por detritus del conglomerado: las letras *E* representan en la figura los puntos en que se ha excavado el piso para descubrir los restos.

Los huesos de mamíferos encontrados pertenecen á conejo, cabra ó ciervo, los más abundantes; además los hay de caballo, buey, zorra, erizo, cerdo y varios de carniceros y otros indeterminables.

Los restos de aves pertenecen á avutardas las más; también hay de busardos y de ocas.

Los de moluscos se reducen á *Pecten jacobeus* y *Haliotis tuberculata*.

Los objetos trabajados son de silex y de asta: los primeros consis-

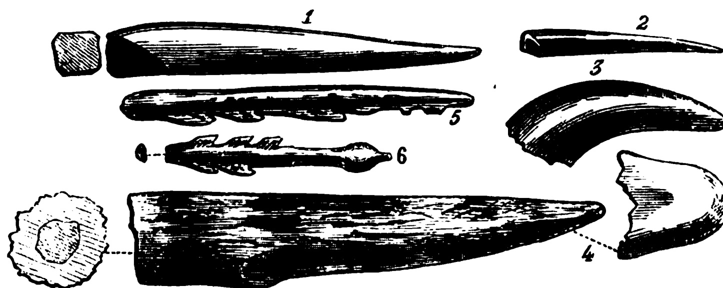


Fig. 17.

ten en cuchillos y raspadores pequeños de silex verdoso, grises ó blanquecinos, de cuatro centímetros de longitud á lo más.

Los de asta, que han sido últimamente descubiertos por el Dr. Alsius, están muy bien conservados y los represento en la fig. 17, puesto que su hallazgo ha sido posterior á la publicación de la obra de M. Harlé, dibujados todos ellos á mitad de su escala natural.

Consisten en dos punzones, uno de ellos de sección cuadrada (números 1 y 2); un mogote de ciervo, alisado á manera de colmillo de oso (núm. 3); un fragmento de asta de ciervo (núm. 4), aplanada en bisel en la punta y pulimentada, y dos flechas barbadas (núms. 5 y 6), enteramente iguales á las que se encuentran con abundancia en la estación prehistórica de La Magdalena, lo mismo que sus contemporáneas de la Aquitania y de los Pirineos.

Este descubrimiento confirma la apreciación que M. Mortillet hizo de las piezas de silex que le remitió M. Harlé, al considerarlas *magdalénicas*, es decir, de la última fase del período cuaternario ó diluvial [1].

Entre los destrozos de huesos que abundan en esta cueva, el Doctor Alsius encontró un fragmento plano de asta que ha hecho sospechar la presencia del reno en la comarca; pero es un ejemplar tan mal conservado que no se puede clasificar con seguridad; y como ninguno de los molares de ciervo que se hallan en esta estación pertenece al reno, no puede por ahora afirmarse que existiese este rumiante en la región habitada por los pobladores de Seriñá.

La otra cueva descubierta en Torroella de Montgrí es de hallazgo muy reciente: D. José Pascual y Prats, en una carta al Sr. Alsius, publicada en *El Demócrata* (Gerona 11 de Noviembre de 1883) con el título *Una excursión á la cueva funeraria de Torroella de Montgrí*, la describe y dice que se hallaron numerosos restos humanos y un magnífico cuchillo de silex de 20 centímetros de longitud, de tres facetas, con filo cortante, sin entalladuras, y uno en forma de hierro de lanza.

Esta cueva, que no he visitado, está abierta en la caliza de requienias del tramo *urgaptense*, en la llamada *Montaña gran*.

La edad de la *piedra pulimentada*, que ha seguido á la edad magdalénica, es decir, el principio de la era contemporánea, ha dejado restos numerosos en la provincia, consistentes en hachas de basalto casi todas, algunas de serpentina y de diorita, y dos puntas de flecha de silex, de las que una, muy bien conservada y de una labra muy

(1) En prensa esta reseña, he sabido que el Dr. Alsius ha publicado y figurado las piezas que acabo de enumerar.

cuidadosa, está en la colección del Sr. Chía (Gerona), y poseo un fragmento de otra. Las hachas proceden de los alrededores de Olot, Bañolas, Besalú, Figueras, Báscara, etc. Las puntas de flecha se hallaron en Caldas de Malabella.

Para terminar, me resta añadir que el Sr. Alsius, en su discurso pronunciado en 1883 en la Asociación literaria de Gerona, dice que ha recogido restos de hipopótamo cerca de Seriñá, en la meseta de Espolla, y que Bolós halló en las cercanías de Olot (Valle alto de Viaña) un molar de *Elephas primigenius*, ejemplar que he tenido ocasión de examinar en la colección que dejó aquel naturalista.

En cuanto á los monumentos levantados por el hombre en la época antehistórica, la provincia de Gerona conserva algunos que han sido descritos por el Sr. Sampere y Miquel en su *Contribución al estudio de los monumentos megalíticos ibéricos* (Gerona, 1881). En este erudito trabajo da á conocer los *dolmenes* de Espolla y el *menhir* de San Hilario Sacalm, y á él remito al lector para el conocimiento de estos interesantes restos del trabajo del hombre.

ROCAS ERUPTIVAS.

FORMACIÓN VOLCÁNICA.

REPARTICIÓN Y COMPOSICIÓN.

Débese al Dr. D. Francisco Bolós la primera noticia de la existencia de antiguos volcanes en la provincia de Gerona, que data de 1796. Desde entonces Herrgen, Macleur, Lyell y otros geólogos los han visitado y contribuído al conocimiento de esta formación, cuya importancia podrá juzgarse al ver la gran extensión superficial en que afloran sus productos.

La zona volcánica de Gerona tiene una figura triangular, cuyos vértices están en Olot, cabo de Creus y Hostalrich: en el primero y en sus cercanías es en donde se conservan los cráteres que revelan la mayor energía ígnea de la zona; en la restante superficie sólo se ven corrientes de lava ó de basalto que han derivado de otros puntos, ó simplemente crestones ó afloramientos basálticos que no han llegado á invadir terreno de los alrededores.

En Olot existen tres cráteres al lado de la población: *Montsacopa*, *Montolivet* y *La Garrinada*.

La montaña Monsacopa debe su nombre á su forma circular y á la depresión cónica que hay en lo alto, lo cual permite recorrer el borde del antiguo cráter, cuya profundidad es de unos 16 metros, siendo el diámetro 130 metros. Se compone de lava porosa, cuyos detritus van rellenando la cavidad central, y por la vertiente exterior de la montaña se la ve tendida en delgadas capas tocando con la población de Olot.

La montaña Montolivet es mayor que la anterior: está al Oeste de la villa y no se presenta circular, sino en forma de media luna, por estar el cráter abierto del lado Norte desde su cima hasta la base. También se compone de lava porosa; pero se encuentran bolas gruesas, compactas, muy densas, llamadas *bombas volcánicas*, en cuya fractura se nota la disposición del basalto en capas concéntricas.

Al lado de este cerro se observa la dislocación producida en las capas sedimentarias por la aparición del volcán, pues las pudingas y

margas del numulítico superior están levantadas, buzando 30° al Oeste.

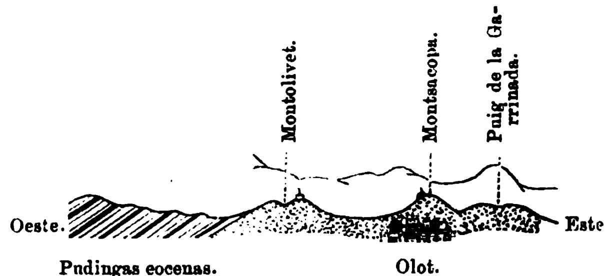


Fig. 18.—Volcanes de Olot.

El monte *Puig de La Garrinada* está casi tocando con el *Montsacopa:* igual es su constitución; pero su forma es menos regular por estar abierto el cráter por el lado Sur, de modo que deja ver el interior del volcán desde la carretera de Bañolas.

Estos tres cráteres forman una línea orientada de Este á Oeste, que domina por el Norte la villa de Olot.

El monte volcánico más importante es el que llaman de Santa Margarida de la Cot, situado á una legua al Sur de Olot: su cráter, completamente circular, de unos 440 metros de diámetro, se levanta 120 metros sobre los terrenos cercanos, y en su fondo, que está á 47 metros del borde, se encuentra la pequeña ermita de Santa Margarida en el centro de un llano circular de 200 metros de diámetro. Las lavas porosas, cuyos destrozos descienden continuamente al fondo del cráter, llegarán á cubrir completamente esta pequeña ermita, cuyas hiladas más bajas están ya ocultas por este continuo acarreo de materias volcánicas.

El lado Sur de este monte está formado por pudingas y areniscas del numulítico superior, cuyas capas buzan al Mediodía.

Es frecuente encontrar, entre los fragmentos de menuda lava que cubren las laderas interior y exterior, ejemplares de *obsidiana, olivino, leucito* y *turmalina.*

Otro monte á poca distancia del anterior, llamado el *Cruscat*, merece citarse, porque, si bien no forma cráter, se halla abierto por el Oeste, y su figura es también hemisférica, como suele serlo en todos los que venimos señalando.

Varios otros puntos, como el *Puig de baña de boch*, en término de San Martín de Llémana; el *Puig dels Vasos de Llorá,* situado

cerca del anterior; el *Moncal*, cerca de Adri, y una depresión volcánica cubierta de cultivo que he encontrado entre Llorá y San Martín de Llémana, al lado de Las Planas, pueden aún citarse como pruebas de los numerosos sitios por donde se abrió paso la materia ignea y se conservó más ó menos perfectamente la figura de los cráteres.

Las corrientes de lavas y basaltos desprendidas de ellos ó aparecidas sin cráter alguno, se observan en bastantes sitios.

El *Bosch de Tosca,* situado cerca de Olot, es una extensión de unos cinco kilómetros cubierta de lava porosa. Los labradores hacen con ella grandes montones formando paredes, con lo cual los campos quedan rodeados de gruesos murallones que simulan una ciudad derruída, y así lo han hecho creer á algunos escritores.

Bolós refiere que, según un documento que se conserva en las Casas Consistoriales de Olot, en 1421 se manifestaron en el Bosch de Tosca tres bocas de fuego por la noche, y que se apagaron en seguida.

Las *graderas de Santa Pau*, situadas al Sudeste de Olot, á unos seis kilómetros, son bancos de lava escalonados á ambos lados del camino de Olot á Gerona, formando resaltes de seis metros de altura el que más, y su pendiente parece indicar que proceden del volcán *Cruscat* ó del de *Santa Margarida de la Cot*, que están inmediatos. El Sr. Teixidor dice haber contado 43 lechos de puzolana en estas graderas, lo cual da idea del gran número de erupciones que han debido tener lugar, y que al Sur de Martiñá, en monte cercano, pueden contarse hasta 50 capas.

También menciona dicho Sr. Teixidor, en el monte *Aigua-negra de San Juan las Fonts*, una erupción basáltica que por el SO. sube en masa compacta al pie de la Colina del Bach, levantando las margas y areniscas eocenas.

En Castellfullit es donde aparece más imponente la masa de lava que arrojaron los volcanes de Olot, y que corrió por el cauce del Fluviá con un espesor de más de 60 metros; pues la población está edificada en el borde mismo de un despeñadero basáltico que forma una escarpa vertical de 55 metros de elevación transversalmente á la dirección del río. Puédense contar cinco hiladas distintas en este hermoso corte, y en cada una el basalto aparece dividido en prismas verticales de cinco caras de tres metros de alto por lo general, cuyo sucesivo desprendimiento ha ido amontonándolos en gran número al pie del tajo por donde corre el Fluviá. De suerte que no cabe duda

que la corriente de lava llegó más abajo de donde hoy termina, y que con la lenta destrucción á que viene sometida por este trabajo de demolición espontánea, la población, que hoy ve ya junto á ella el borde del acantilado, llegará dia en que tendrá que ser transportada al interior para evitar el derrumbamiento de sus casas.

Un pequeño cerro que hay frente á Castellfullit, á la derecha del río, es notable por el aspecto que le dan los prismas de basalto de su cúspide: tiene una forma cónica de unos 20 metros de elevación, y aparece por el Sur y el Oeste como un montón de ruinas por la confusa aglomeración de prismas amontonados en su falda, mientras que en la cima se levantan casi verticales, unidos por sus bases, pero separándose en lo alto un grupo de prismas aún en pie, dando al conjunto un bello aparato, sobre el cual ya llamó la atención Bolós en su descripción de esta región volcánica.

Los prismas basálticos no son todos pentagonales: los hay exagonales y aun de siete y de tres caras, pero son raros; su diámetro varía hasta 0,80 metros.

Otra corriente basáltica de importancia se ve por el cauce del río llamado Riera de Amer. Siguiendo aguas arriba el curso de este río, ya en Ausias, se ven grandes cantos basálticos, y más adelante numerosos prismas desparramados por el valle; pero la roca de que proceden no tarda en presentarse, formando por el borde izquierdo del río un acantilado de 10 metros de altura, y en el sitio llamado Malpás se ofrece un bello corte, que pongo á continuación (fig. 19), tal como lo tomé en 1879, aun cuando M. Carez, en su obra citada, ha publicado ya uno de este mismo punto.

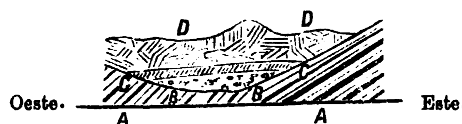


Fig. 19.—Corte transversal de la Riera de Amer en el Malpás.

A.—Margas azules numulíticas.
B.—Aluvión cuaternario.
C.—Capa delgada de basalto compacto.
D.—Basalto prismático.

En este punto el agua del río salta por el lado del Este, siguiendo la pendiente de las margas numulíticas; pero algo más arriba, en el sitio llamado La Farga, enseña grandes y bellos saltos al deslizarse por la superficie misma del basalto.

Esta corriente ígnea se sigue por Las Planas, situado en el contacto del basalto y el numulítico; luego por San Felio de Pallarols, edificado sobre el basalto, por cuya roca corre el río á través del pueblo; y aquí se la ve continuar siguiendo el curso ascendente del mismo que en este sitio se llama río de San Felio, siendo probable que proceda de algún punto de la vertiente meridional de la sierra que separa esta cuenca hidrográfica de la del Fluviá; pues atendiendo á que la lava incandescente ha seguido en todas partes el curso de los ríos, no parece creíble que, si procediese del volcán de Santa Margarida, que es el más próximo, hubiese podido rebasar la sierra divisoria.

Paralela á esta corriente hay otra en el cercano valle de San Martín de Llémana, que empieza en las inmediaciones de San Aniol de Finestras y baja por San Esteban de Llémana, donde los negros crestones del basalto asoman por el cauce y por la orilla izquierda, formando lechos horizontales superpuestos.



Fig. 20.—Corte transversal del río de Llémana.

A.—Calizas de *Nummulites perforata* y *N. Lucasana*.
B.—Lava esponjosa, dos metros.
C.—Basalto compacto, siete metros.

Siguiendo el valle en dirección descendente, se llega á San Martín de Llémana; los basaltos siguen encajonados por el cauce, y en Llorá descansan sobre las pizarras silurianas, como puede verse al lado del mesón *Hostalnou*.

En este valle es frecuente hallar bolsadas de olivino dentro del basalto.

La corriente termina antes de llegar al valle del Ter; pero si nos trasladamos á la derecha de este último río, más abajo de Gerona, encontraremos otro afloramiento basáltico en Flassá, á dos kilómetros del camino de hierro, atravesado por la carretera que se dirige á Palamós, y en contacto con la formación de margas sabulosas numulíticas que constituye esta comarca.

Asimismo, en las cercanías de Gerona se han descubierto recientemente por D. Julián de Chía, según este señor me notifica, dos coli-

nas volcánicas, situadas entre San Julián de Ramis y Sarriá de Dalt. Una de ellas, de forma alargada y con una altura que no pasa de 100 metros sobre el valle, se halla en el punto llamado *Puig de la Batería;* y la otra, denominada *Puig Guilana* y de una forma cónico-circular, rematada por una meseta ligeramente deprimida en su centro, se encuentra, un kilómetro al norte de la anterior, detrás del *Castillo de Montagut.* Las dos están constituídas por basalto, y de ellas deben originarse los dos diques de esta materia que, no lejos de las mismas, se ve que cortan á través la estratificación de las margas azules numulíticas, rellenando unas grietas de un metro de ancho dentro de esta formación.

Varias otras manchas basálticas pueden citarse en la región baja de la provincia. En Caldas de Malabella ocupa los campos de Casa Rabassa y Casa Teixidor una capa de basalto, á través de la cual cruza el camino de hierro, que puede seguirse en una regular extensión por el borde de una profunda zanja al lado de la vía férrea, viéndose en él la capa dividida en lechos surcados verticalmente por las fisuras que suele determinar en esta roca ígnea la contracción al solidificarse.

En el cerro de San Mauricio, á unos tres kilómetros de Caldas, asoma el basalto en la sierra á través del granito, que es la roca dominante en el país: está formando grandes prismas pentagonales en posición vertical, ligeramente inclinados al Sur.

En Hostalrich, pueblo situado junto al río Tordera, el castillo se halla edificado en lo alto de un cerro de granito atravesado por un dique de basalto que, desde la base de la loma del lado que mira al río, sube hasta el pie mismo de la fortificación, viéndose en el primer foso las murallas descansar sobre los prismas verticales, ligeramente curvos, en una extensión de unos 10 metros.

En el Bajo Ampurdán aparece el basalto al pie de la sierra de San Pedro de Roda, junto á la población de Palau Sabardera, en contacto con las pizarras micáceas cuarcíferas del terreno arcáico.

Al Norte de Cadaqués hay un monte llamado *Puig Ferral*, situado entre esta población y la de Puerto la Selva, en donde descubrió el Dr. Teixidor rocas basálticas en su cumbre, que se eleva unos 300 metros sobre el mar; y también menciona la existencia de dicha materia volcánica en el llano del Ampurdán, entre Vilanova y Castellón de Ampurias, cerca de Pedret, en la cantera conocida con el nombre de *Pedrera del Ros de las Olivas.*

La enumeración que acaba de hacerse de los principales afloramientos de rocas volcánicas, demuestra la gran extensión que en un principio dije abrazar la zona de actividad de esta fuerza eruptiva: no deben, pues, ponerse en duda, como ha hecho M. Carez, las indicaciones volcánicas que M. de Verneuil consignó en su mapa geológico de España, pues son en mucho menor número que las que realmente existen.

Respecto de la composición de estas lavas, me limitaré á reproducir la opinión de M. Michel Lévy, expresada en la citada obra de M. Carez: «Examinadas al microscopio, todas se han presentado muy uniformes. No difieren entre sí más que en la mayor ó menor cantidad de materia vítrea que contienen por efecto de su enfriamiento más ó menos brusco. Son basaltos que comprenden, como minerales de primera consolidación, el *peridoto*, el *piroxeno* y el *hierro oxidulado;* y, entre los cristales de la segunda fase, microlitos de *labrador*, *magnetita* y *piroxeno*, con algunos grandes cristales de *anortita*.»

EDAD DE LOS VOLCANES.

No deja de ser notable que un fenómeno que ha atraído á tantos naturalistas al suelo de Cataluña desde que Bolós hizo saber que existía en Olot una región volcanizada, haya mantenido en la oscuridad la cuestión de su *edad geológica*, punto el más esencial en el estudio de estos volcanes.

Bolós, en su obra citada, sólo dice que la tradición local nada le ha podido ilustrar, ni la historia menciona hecho alguno que tenga relación con estos grandes cataclimos.

Lyell, que publicó más tarde sus célebres obras de geología, se ocupa bastante de los volcanes de Olot en su *Manual de Geología elemental*, y tratando de investigar su edad, dice al concluir: «En »este caso, las emisiones ígneas datarían del fin del período del *Plio»ceno antiguo;* pero es posible que sean aún posteriores á esta data: »su edad, hasta ahora, queda enteramente incierta.» Y es tanto más notable esta vacilación, cuanto que después de citar la corriente de lava que baja por Las Planas hacia Amer, dice «que algunas veces un »aluvión de muchos metros de espesor se encuentra interpuesto en»tre la formación ígnea y la marina, y que es digno de notar que ja»más en estos aluviones hay *lava* mezclada con los cantos rodados de »caliza y de cuarzo que los componen; que en Castellfullit yace la

»lava sobre un aluvión antiguo de más de tres metros de grueso, el »cual difiere de los aluviones modernos en que no tiene cantos de »lava.»

Pues bien; estos datos eran bastantes para deducir la edad de dichas lavas, pues los aluviones inferiores son *cuaternarios*, mientras que los aluviones superiores son *contemporáneos*, ó sea *modernos*.

Dos escritores catalanes se han ocupado en este asunto. En 1874, el Dr. Alsius, farmacéutico de Bañolas y entusiasta investigador de la geología de esta comarca, el cual publicó en el periódico *La Renaixensa* (Barcelona) una carta donde fijaba, en la época cuaternaria ó diluvial, los basaltos del valle de Hóstoles, comprendido entre la sierra de Nuestra Señora de la Salud y la de Finestras.

En 1880, el malogrado Dr. Teixidor, catedrático de Farmacia, mencionaba esta opinión en una Memoria que publicó en la *Revista de Gerona*, titulada *Notas geológicas tomadas en la provincia de Gerona*, y luego añadía al final: «Es que las rocas ígneas de que nos »hemos ocupado..... pertenecen indudablemente al período *neozóico*, »pues muchas lavas esponjosas de la comarca de Tordera y Amer »están colocadas en terreno cuaternario moderno; levantaron rocas »terciarias en Santa Margarida de la Cot, y por el Fluviá, en Cas»tellfullit, se ve la masa basáltica descansar sobre cantos rodados de »caliza y cuarzo sin mezcla de lavas.»

Más tarde, en 1881, y sin tener noticias de estos trabajos, M. Carez decía en su obra citada que la determinación de la edad de estos volcanes quedaba hecha en vista del corte del río de Amer, en donde descansa la lava sobre el aluvión cuaternario. La figura que él dió es idéntica á la que he representado en el Malpás, como que ambas son tomadas en el mismo sitio, aunque en épocas diferentes, y sin haber tenido noticia uno del otro.

Podemos dar, pues, por demostrado que las primeras eyecciones volcánicas datan en este país de la época cuaternaria, demostrándolo la existencia de cantos basálticos entre las arenas que se depositaban en el lago cuaternario de Caldas de Malabella; pero la mayor actividad volcánica, la aparición de los volcanes de la comarca de Olot, es posterior al diluvium, ó sea á los aluviones antiguos, puesto que en la Riera de Amer y en Castellfullit yace la lava sobre aluviones del período diluvial, y por consiguiente, ha de suponérseles de la época contemporánea.

FORMACIÓN PORFÍDICA.

Bajo aspectos muy diferentes se presenta el pórfido á lo largo de la cordillera del Pirineo y en el macizo del Montseny; unas veces atravesando el granito, otras acompañando la formación triásica ó la carbonífera, y otras en las pizarras del terreno siluriano.

PÓRFIDO GRANITOIDE TALCOSO.

Entre Massanet de Cabrenys y San Lorenzo de la Muga se desarrolla mucho un pórfido blanquecino muy cargado de talco, que es asiento de filones metalíferos en Darnius, en San Lorenzo y en Basagoda. Su aparición ha dislocado, ya las capas triásicas (Montaña de Montdevá, en San Lorenzo), ya las pizarras silurianas y las calizas de numulitos (Basagoda).

Según el ingeniero de minas Sr. Adán de Yarza, que lo ha examinado al microscopio, tiene mucha analogía con algunos pórfidos de la provincia de Sevilla, descritos por el Sr. Macpherson con el nombre de *pórfido granitoide*: esta denominación conviene á nuestra roca, añadiendo el epíteto *talcoso* por la considerable cantidad de *esteatita* que contiene, y cuyos trozos verdes se distinguen á simple vista. La roca parece ser el producto de una infiltración silícea por entre los elementos de una roca granítica. El cuarzo es el elemento dominante, y se ven siempre sus trozos rodeados por el magma silíceo, que está ramificado en todas direcciones. El feldespato es más escaso y aparece como flotando en dicho magma.

La *pirita marcial*, la *siderosa*, la *chalkosina*, la *galena*, la *baritina*, son los minerales que se suelen encontrar en esta formación, como se expresa en la parte referente á la minería.

PÓRFIDO CUARZOSO PEGMATOIDEO?

En término de Llansá atraviesan las pizarras silurianas filones de una roca feldespática y cuarcífera, de color blanco y casi siempre terrosa, por el estado de alteración del feldespato, que se convierte en kaolín.

El cuarzo se reune dentro de la masa formando filoncillos, que se ensanchan y llegan á dominar por completo desapareciendo el feldespato; otras veces va diseminado en granos cristalinos, lo cual es lo más frecuente en esta localidad. En el valle de Riu, situado al Oeste de Basagoda, esta misma roca atraviesa el siluriano en la orilla derecha del río, cerca de una labor en que se buscó mineral de cobre; pero aquí el cuarzo se encuentra en cristales bipiramidales limpios, que se desprenden fácilmente.

Se estudian mal al microscopio las preparaciones de esta roca por el estado de alteración del feldespato y la dureza del cuarzo; pero se notan cristales feldespáticos bien definidos, que se destacan junto con los de cuarzo en la pasta kaolinizada. Vénse porciones de hierro hidroxidado, procedente, sin duda, de la descomposición de la mica, pues conserva la forma de este mineral (*biotita*). De modo que se hace difícil afirmar si esta especie de roca debe considerarse como una *pegmatita* ó como un *pórfido cuarzoso pegmatoideo*, á causa de que el estado de alteración de la pasta no deja averiguar si los minerales que la componen se han individualizado por completo, ó si queda alguna base amorfa.

PÓRFIDO SIENÍTICO.

Se presenta por el camino de Osor á San Hilario, y ha sido descrito al hablar del terreno arcáico.

PÓRFIDO CUARZOSO.

Forma cerros de más de 200 metros de elevación en el valle del Freser, cerca de Ribas, y ha sido ya descrito al ocuparnos en la formación siluriana.

Muchas variedades de rocas porfídicas se encuentran en el espacio que media entre el Freser y el Ter, pasando por la cuenca carbonífera de San Juan de las Abadesas. Estas erupciones han sido siempre designadas con los nombres de *pórfidos, melafiros* y *ofitas*; pero no sabemos que se haya hecho de ellas ningún estudio detenido.

OTRAS ROCAS ERUPTIVAS.

OFITA.

Maestre, Teixidor y otros que se han ocupado más ó menos en la geología de la provincia citan la *ofita* no sólo entre las rocas eruptivas que han dislocado la formación carbonífera, sino como acompañante del yeso en San Juan de las Abadesas, á través de los terrenos numulíticos.

No habiendo tenido ocasión de ver estos afloramientos, á pesar de haberlos buscado con empeño, sólo la menciono con referencia á dichos escritores.

GRANATITA.

Asociada siempre con minerales de hierro, se presenta la *granatita* en Bagur, en el cerro llamado *Punta Espinuda*, relacionada con *magnetita* que se intentó explotar.

En Pals se presenta entre esta población y la costa, sirviendo de caja á los yacimientos de *hematites roja y parda*.

En Palafrugell, paraje llamado *Cap de Gall*, un filón de *magnetita*, que motivó el registro de la mina *Imán*, arma en la *granatita*.

En el valle de Riu (Oix) acompaña á la *hematites roja* en un afloramiento de la izquierda del río, y en otro de la derecha encierra un filón de *baritina* con nudos de *cobre gris*.

Esta roca se compone, en el afloramiento citado de Pals, casi exclusivamente de cristales y fragmentos de granate almandina, rodeados de una franja de óxido de hierro. Hay además algunos cristales de caliza y trozos muy escasos en número de un mineral casi incoloro de gran acción sobre la luz polarizada, el cual parece ser el olivino.

ANFIBOLITA.

No la he encontrado sino en los alrededores de Bagur, donde forma filones y masas, asociada á la *granatita* muchas veces, y otras acompañando al *hierro magnético*.

Existe en la costa formando filones, y en el alto cerro que se encuentra á la izquierda del camino de Bagur á Esclañá; también asoma

en el fondo y costado izquierdo del *Rech Calella*, que desemboca en *Punta Espinuda*, y en el yacimiento de *magnetita* citado en Palafrugell.

GRANULITA.

Ya se ha hecho mención de esta roca eruptiva al tratar del terreno arcáico de las cercanías de Nuria.

MUSKOVITA.

La mica blanca, en roca compuesta de diminutos cristales, se presenta en término de Darnius, en las vertientes que se desarrollan al Norte de la montaña de Montdevá: acompaña á la *pirita arsenical* y la *chalkosina*, que vienen diseminadas en menudos granos dentro de este raro filón.

DIABASA.

Hemos visto ya en los orígenes del Ter y del Freser esta roca muy abundante, en el primer punto mezclada con el gneis, y en el segundo formando parte de un filón de cuarzo.

Diabasas de estructura afanítica existen en San Hilario Sacalm, y en Darnius cortando el granito, que han sido examinadas por el señor Adán de Yarza á instancia mía.

En la de San Hilario, el elemento dominante es la *plagioclasa*, en prismas de tres á cuatro diezmilímetros de longitud, que en su distribución indican algún resto de textura fluidal: presentan un color rojizo-pardo-claro y están muy turbios por inclusiones vítreas, lo cual hace que no se distinga con claridad su compenetración triclínica. Los huecos que quedan entre estos cristales están en su mayor parte ocupados por la *clorita*, que procede de la alteración del *augito*, del cual se conservan algunos granos no alterados. Junto á la *clorita* hay algo de *cuarzo*, que debe ser de origen secundario en la roca. Hay *magnetita*, principalmente en la *clorita*. Es muy bella esta roca vista con la luz polarizada, en que se ven brillar con vivos colores los granos de *augita* y *cuarzo*, y la *clorita* con reflejos azulados, aprisionados todos estos minerales entre los prismas de *plagioclasa*, que brillan muy poco.

En la diabasa de Darnius la *plagioclasa* es muy turbia: hay *clorita*, algunos trozos de *augito* y otros más escasos de *hornablenda* y un

poco de *cuarzo*, situados todos estos minerales entre los cristales de *plagioclasa*. En la *clorita* existe mucha *magnetita* formando agrupaciones de cristales, donde se descubren las formas del sistema regular. El *hierro titanífero* en formas alargadas es mucho más escaso. Rodeando á la *magnetita* se ve un mineral pardo de gran poder absorbente, que sin duda es una variedad de *anfíbol*. Todos los elementos de la roca son en algunas secciones tan pequeños, que á veces llegan á formar casi un agregado microcristalino.

MICROGRANITO.

Es frecuente encontrar en la comarca llamada las Guillerías, y sobre todo en la Riera de Osor, erupciones de *microgranito* á través de la formación arcáica.

PEGMATITA.

Menos abundante que la anterior, se halla en la misma localidad y en cabo de Creus, donde encierra á veces grandes cristales de *turmalina*.

LEPTINITA.

Forma filones á través del granito, con suma frecuencia, en San Felio de Guixols, en Palamós, Blanes, Massanet de Cabrenys, Arbucias y en todas partes donde la formación granítica está desarrollada.

APÉNDICE Á LA PRIMERA PARTE.

DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS ESPECIES DE EQUÍNIDOS NUMULÍTICOS DE LA PROVINCIA DE GERONA

POR M. G. COTTEAU

MIEMBRO DE LA SOC. GEOL. DE FRANCIA.

Cidaris Scampici, Taramelli.—1873.

(Lám. IX, figs. 1 á 5.)

Cidaris Scampici, Taramelli.—Di alcuini Echinidi eoceni dell' Istria, Asti del Reale Istituto veneto, ser. IV, tomo III, pág. 958, lám. III, figs. 1 y 2: 1873.

» » Bittner.—Bertrage zur kenntniss altertiarer Echiniden-faunen der Sudalpen, pág. 1, lám. I, fig. 4.

Carapacho de talla mediana, circular, globoso, deprimido por arriba y por abajo. Zonas poríferas, ligeramente flexuosas, formadas de poros transversalmente prolongados, cuyos pares ocupan depresiones limitadas por cordoncillos salientes, cada uno de los cuales mide un ancho poco menor que el de aquéllas. Áreas ambulacrales poco flexuosas, lo mismo que las zonas poríferas; estrechas; guarnecidas de dos filas de gránulos homogéneos, apretados, regularmente alineados, colocados muy cerca del borde externo, y de otras dos filas, intermedias entre las citadas, de gránulos mucho más pequeños y apretados, dispuestos también con gran regularidad y acompañados de algunas verrugas hacia sus ángulos. Áreas interambulacrales provistas de dos series de tubérculos muy gruesos, salientes, de pezón muy grande, perforados, á excepción de algunos de los que ocupan la base, no acanalados, anchamente escrobiculados, en número de seis ó siete por serie. Sus gránulos intermediarios son de dos categorías: los más gruesos, con pezoncillo bien visible, forman una circunferencia alrededor de cada escrobícula y casi tocan á las zonas poríferas en los puntos correspondientes; los otros, más

pequeños y dispuestos en filas horizontales, ocupan la zona miliar, que es ancha, sinuosa y deprimida en su porción central.

Peristomo, bastante grande, casi circular.

Altura, 21 milímetros; diámetro, 31 milímetros.

Relaciones y diferencias.—Por sus tubérculos lisos y por sus poros transversalmente prolongados, alojados en estrechas depresiones, ofrece esta especie, en las porciones del carapacho que no estén muy bien conservadas, el aspecto de las del grupo del *Leocidaris*, que para mí son verdaderos *Rhabdocidaris;* pero, como ciertamente no existe en ella ningún verdadero surco que una entre sí los poros de cada par, no puede separarse del género *Cidaris.*—Creo asimismo deberla referir al *Cidaris Scampici*, Taramelli, á la cual se asemeja por su aspecto general, sus áreas ambulacrales poco flexuosas, provistas de cuatro filas de gránulos, sus tubérculos interambulacrales rodeados de gránulos con pezón bien perceptible, y su zona miliar ancha y un poco deprimida en el medio. Sin embargo, nuestros ejemplares difieren algo del tipo por sus áreas ambulacrales más desarrolladas, y porque los pequeños gránulos de sus dos filas centrales son más aparentes; pero las cuatro séries existen realmente en los figurados por los Sres. Taremelli y Bittner, no pudiéndose, por lo tanto, separarse de éstos.

Localidad.—Ermita de Santa Elena (Gerona).—Muy rara.—Eoceno.

Colecciones.—De Vidal y Chía.

Localidades fuera de España.—Albona, Pisino (Istria).—Eoceno.

Explicación de las figuras.—Fig. 1. Vista de la cara inferior.—Fig. 2. Vista lateral de otro ejemplar deformado.—Fig. 3. Porción aumentada del área ambulacral, en el ámbito.—Fig. 4. Placa interambulacral, aumentada.—Fig. 5. Vista lateral, en aumento, de un tubérculo interambulacral.

Cidaris Taramellii (Taramelli), Cotteau.—1883.

(Lám. IX, figs. 6 á 8.)

Cidaris tuberculosa, Taramelli.—Di alcuini Echinidi eoceni dell' Istria. Asti del Reale Istituto veneto, ser. IV, tomo III, pág. 360, fig. 3.

» » Bittner.—Bertrâge zur kennetniss altertiarer Echiniden-faunen der Sudalpen, pág. 2: 1880.

Carapacho desconocido.

Radiola prolongada, casi cilíndrica, más ó menos gruesa, abulta-

da hacia la base, adelgazada en el vértice, á veces un poco comprimida, cuyo vástago se halla todo sembrado de gránulos salientes, redondeados y homogéneos, que afectan la forma de pezoncillos, por lo general dispuestos sin orden, pero regularmente espaciados, estando el intervalo que los separa cubierto de puntitos y de estrías vermiculares. Los gránulos se minoran y desaparecen á alguna distancia del collar, que en nuestros ejemplares es corto, bien limitado y finamente estriado. Su botón es bastante grande, el anillo acanalado y lisa la carita articular.

Relaciones y diferencias.—He creído deber referir nuestros ejemplares al *Cidaris tuberculosa,* Taramelli, porque si bien en ellos el collar es más corto y el vástago más abultado hacia la base, los gránulos que le cubren tienen el mismo aspecto, la misma forma y la misma disposición que en la especie citada, ofreciéndose también, como en ésta, finamente punteado el espacio intergranular.—Estas radiolas se distinguen de las demás terciarias, y siempre se reconocerán con facilidad, por su forma prolongada, más ó menos abultada hacia la base, y por su vástago, finamente punteado y con estrías vermiculares, provisto de gránulos salientes, redondeados y homogéneos.

Como el nombre de *tuberculosa* se ha empleado por Quenstedt, desde 1852, para designar una radiola de un *Cidaris* jurásico, lo he reemplazado con el de *Taramellii.*

Localidad.—Amer (Gerona).—Bastante rara.—Eoceno; grupo numulítico.

Colección.—Vidal.

Localidades fuera de España.—Albona (Istria).—Eoceno.

Explicación de las figuras.—Figs. 6 y 7. Radiolas.—Fig. 8. Porción de la núm. 6, hacia la base, vista en aumento.

Rhabdocidaris Vidali, Cotteau.—1883.

(Lám. IX, figs. 9 á 11.)

Carapacho desconocido.

Radiola prolongada, de sección transversal casi triangular, cuyo vástago está todo sembrado de espinas salientes, comprimidas, afiladas, irregularmente esparcidas, cubriendo de preferencia las porciones angulosas laterales. El espacio intermedio va señalado de estrías granillosas longitudinales, con frecuencia interrumpidas, finas y

apretadas, á veces muy irregulares y vermiculares. El collar es corto, bien limitado y finamente estriado; el botón bastante desarrollado; el anillo, muy saliente y agudo, acompañado á derecha é izquierda por costillitas regulares; la carita articular, estrecha y fuertemente acanalada.

Relaciones y diferencias.—Sólo hemos visto de esta especie un par de fragmentos de radiolas que, en razón á las espinas que limitan su vástago, colocamos en el género *Rhabdocidaris*. Se distinguen de todas las eocenas por su sección transversal casi triangular; por la disposición de sus espinas, separadas por intervalos cubiertos de estrías granillosas, apretadas, irregulares é interrumpidas; por su collar corto y bien limitado, y por su anillo, provisto á derecha é izquierda de costillitas muy regulares.

Localidad.—Camino de Amer á Olot (Gerona).—Muy rara.—Eoceno.

Colección.—Vidal.

Explicación de las figuras.—Figs. 9 y 10. Radiolas.—Fig. 11. Porción de la núm. 9, cerca del collar, vista en aumento.

Porocidaris Schmidelii, Münster.—1830.

(Lám. IX, figs. 12 á 14.)

Porocidaris Schmidelii, de Loriol.—Monog. des Echin. contenus dans les couches nummulitiques de l'Egypte, pág. 5, lámina I, figs. 1-15: 1881.

» » De Loriol.—Eocaene Echinoideen aus Ægypten und der Sebyschen Wuste, pág. 9, lám. I, figs. 10 y 11: 1881.

Véase para la sinonimia muy detallada de esta especie, de Loriol, *loc. cit.*

No tengo delante más que un fragmento; pero está perfectamente conservado y es bastante completo para poder fundar en él una descripción.

Carapacho de gran talla, alto, abultado, circular, deprimido por arriba y por abajo. Zonas poríferas anchas, perfectamente rectas, compuestas de poros ovales, transversales, unidos los de cada par por un surco, y separados del inmediato por un tabique tan finamente granilloso que parece liso.

Áreas ambulacrales, de casi igual anchura por todas partes, adornadas con cuatro filas de pequeños gránulos con pezón, colocadas cada

dos sobre el borde de las zonas poríferas, pareciendo los granillos de las dos filas internas un poco menos desarrollados que los de las otras. La zona central está casi desnuda, pues sólo ofrece algunos diminutos gránulos aislados y esparcidos.—Áreas interambulacrales provistas de dos series de tubérculos de pezón pequeño, fuertemente acanalado y perforado, en número de once ó doce por serie.—Escrobículas extensas, poco deprimidas, casi elípticas, en contacto las de la base y algo más separadas las de la cara superior. La superficie de esas escrobículas está cubierta de surcos estrechos y profundos, que irradian hacia la base del pezón, notándose en la parte honda de los mismos una impresión excavada más ó menos aparente. En las escrobículas de hacia el ámbito y en las de la cara inferior los surcos mencionados cubren casi toda su superficie; pero en las de la cara superior, por el contrario, tienden á disminuir de longitud y aun desaparecen por completo en las que avecinan el vértice.—Los gránulos que componen el círculo escrobicular no son mayores que los que llenan la zona miliar: unos y otros tienen pezón, están apretados y forman series algo redondeadas, encontrándose otras series semejantes adornando los espacios, bastante anchos, que separan de las filas de tubérculos las zonas poríferas. En la porción central de la zona miliar los gránulos son un poco más pequeños.

Altura del carapacho, 55 milímetros.

Relaciones y diferencias.—Esta curiosa especie, cuya sinonimia y caracteres esenciales ha fijado perfectamente M. de Loriol, *loc. cit.*, se reconocerá siempre con facilidad por su gran talla; sus zonas poríferas rectas; sus poros unidos por un surco; sus áreas ambulacrales adornadas con cuatro filas de gránulos, separadas en el medio por un espacio ancho y casi liso; por sus tubérculos interambulacrales salientes, de pezón pequeño, fuertemente acanalado y perforado; por sus escrobículas elípticas marcadas de surcos en forma de radios; por la abundancia de sus gránulos con pezón, apretados y homogéneos, y por sus radiolas aplastadas á modo de remos, cuyos bordes llevan profundas acanaladuras dispuestas como los dientes de una sierra.

Localidad.—Camino de Amer á Olot (Gerona).—Rara.—Eoceno; grupo numulítico.

Colección.—Vidal.

Explicación de las figuras.—Fig. 12. Vista lateral de un fragmento.—Fig. 13. Porción del área ambulacral, vista en aumento.—Fig. 14. Placa interambulacral, aumentada.

SEGUNDA PARTE.

RESEÑA MINERAL.

AGUAS.

La variada topografía de la provincia de Gerona, montuosa y quebrada en su conjunto, pero cruzada de valles, ya anchurosos como el de la Cerdaña, ya angostos como los del Ter y del Muga en sus orígenes, y mostrando, al lado de elevadas montañas, llanuras de considerable extensión, como la del Ampurdán al extremo oriental del Pirineo, la de Espolla entre los altos montes de Rocacorba y Nuestra Señora del Mont, y la de Gerona al pie de los últimos estribos del Montseny, explica la gran abundancia de aguas que nacen en innumerables fuentes; así como la diversidad en la constitución geognóstica de su suelo es causa de que ofrezcan sus manantiales diferencias tan considerables en sus condiciones físicas y químicas, como existen entre las puras y frescas aguas que en las cúspides del Pirineo dan origen á los ríos, y las que, al lado de las deyecciones volcánicas de Caldas, brotan á una elevada temperatura y saturadas de sustancias minerales.

Aguas potables.

El estudio de la composición de las aguas potables de la provincia está por hacer, y sólo se saben los que se han hecho por el método hidrotimétrico de las que surten á la capital, que inserto á continuación:

GERONA.—*Agua de mina.*

Según D. Pedro Roqué, en 1869:

Ácido carbónico	0,0235	gramos.
Carbonato cálcico	0,1400	»
Cloruro cálcico	0,0193	»
» magnésico	0,0135	»
En un litro de agua	0.1963	gramos.

Según D. Agustin Garriga, en 1882:

Ácido carbónico................	0,0302 gramos.
Carbonato cálcico..............	0,1421 »
Cloruro cálcico..................	0,0148 »
» magnésico.............	0,0144 »
En un litro de agua.....	0,2015 gramos.

Agua de pozo.

Según D. Pedro Roqué, en 1869:

Ácido carbónico................	0,0143 gramos.
Carbonato cálcico..............	0,1743 »
Sulfato cálcico..................	0,0810 »
Cloruro magnésico.............	0,0154 »
En un litro de agua.....	0,2850 gramos.

Olot.—Merecen citarse, como la localidad más abundante en aguas, Olot y sus cercanías, de donde Paluzie, en su *Historia de Olot*, da una lista de 54 fuentes, algunas de las cuales tienen propiedades medicinales.

Los Sres. Urgellés y Ronquillo ensayaron cualitativamente tres de las más nombradas, resultando contener los siguientes principios:

Fuente de la Pedrera.	Carbonato de cal.
	Cloruro sódico (poco).
	Sulfato cálcico.
	Sílice.
	Manganeso (indicios).
	Hierro (indicios).
Fuente de las Trías.	Carbonato cálcico.
	Carbonato sódico.
	Sulfato cálcico.
	Cloruro sódico (poco).
	Magnesia.
	Sílice.
	Materia orgánica.
Fuente de la Salud.	Ácido carbónico libre.
	Carbonato cálcico.
	Carbonato sódico.
	Sulfato cálcico.
	Sulfato magnésico.
	Sulfato sódico.
	Cloruro sódico.
	Sílice.
	Manganeso (indicios).

También las cercanías de CAMPRODÓN son notables bajo este punto de vista, existiendo entre sus manantiales uno que, según el Dr. Robert, mide sólo 1° hidrotimétrico, pureza rara entre las aguas potables.

SAN HILARIO SACALM ARBUCIAS, situados en el macizo granítico del Montseny, se hallan en igual caso, y en general se observa que en la región baja de la provincia, sobre todo en donde están muy desarrolladas las formaciones numulíticas, miocenas ó pliocenas, en las cuales domina principalmente la *marga* más ó menos arcillosa, las aguas son menos potables que en las regiones altas, en donde dominan las pizarras y el granito: así es que en los llanos de Figueras, Bañolas, La Bisbal y Palafrugell, son de calidad muy inferior á las de las comarcas que se acaban de citar.

MONTAÑAS DE NURIA.—Las fuentes donde el agua tiene menos temperatura se hallan en las montañas de Nuria, en las pizarras de la época de transición: proceden todas del derretimiento de la nieve, que las cubre gran parte del año. He de hacer presente que las observaciones que consigno en el siguiente cuadro las hice en Agosto de 1882: son, pues, temperaturas del estío, por la imposibilidad de visitar estas altitudes en otras estaciones del año.

FUENTES.	Altitud.	SITIO.	FORMACIÓN GEOLÓGICA.	Temperatura.
Coma del Ambut...	2.089	Vertiente española del Puigmal.....	Caliza siluriana.	5°
Origen del Freser..	2.255	Montañas de Nuria..	Pizarras id.	5°
Jassavella de Coma de Vaca.........	»	Idem.	Idem id........	7°
Font Negre.......	2.049	Idem.	Idem id........	4°
Origen del Ter.....	2.152	Montes de Setcases.	Gneis: arcáico...	3 ½°
Origen del Segre...	2.138	Vertiente francesa Puigmal.........	Pizarras silurianas..........	3°

Aunque esta última fuente no radica en territorio español, la consignamos á continuación de las otras sólo para hacer notar que, si bien la altitud sobre el mar influye mucho en la temperatura, la orientación del sitio en que nacen los manantiales la modifica también, pues vemos el nacimiento del Segre, situado en la vertiente septentrional del Pirineo, tener 2° menos que la fuente del Freser, que brota en la meridional, á pesar de radicar esta última á 117 metros más de elevación sobre el mar.

Aguas artesianas.

En el llano del Ampurdán se han emprendido varias veces trabajos de sonda en busca de aguas. Como este territorio ha formado, durante las épocas miocena y pliocena, un golfo, del que el actual de Rosas no es sino un resto debido al sucesivo avance de la región litoral y á la consiguiente retirada del mar, esperábase encontrar, entre las margas azules de dichas épocas terciarias y los granitos, gneis, pizarras y calizas jurásicas, sobre cuyas rocas descansan aquéllas, una zona acuífera procedente del interior de la comarca, desde un nivel bastante elevado para poder aflorar en la superficie del suelo en la llanura cuando se la alcanzase con alguno de los sondeos.

Como se verá, los resultados no correspondieron enteramente á las esperanzas; pero no han dejado estos pozos de proporcionar una verdadera mejora en unas propiedades á donde hubiera sido muy costosa la conducción de aguas.

En la perforación que hizo en sus posesiones de Perelada el conde de este título, se empezó á 53 metros sobre el nivel del mar y se llegó á 140 metros de profundidad, cortando siempre las margas arcillosas terciarias, que dificultaban mucho la introducción de los tubos.

El agua apareció á este nivel y subió hasta seis metros de la boca, en cuyo punto quedó estacionaria, siendo preciso colocar una bomba para sacarla al exterior.

En Figueras, dos pozos que se han hecho en unas fábricas del casco de la población dan también agua hasta 50 centímetros ó un metro de sus bocas ordinariamente, y sólo rebasan este nivel en épocas de muchas lluvias; de suerte que se ha de sacar casi todo el año con auxilio de bombas, á pesar de lo cual han sido también de gran utilidad, pues con ser de pequeño diámetro dichos pozos (0,20 metros), constituyen depósitos inagotables, y por otra parte, las fábricas no pueden eximirse del empleo de bombas para sus diversos servicios.

Aguas minerales.

A cerca de un centenar ascienden las fuentes minerales de esta provincia, la cual puede con razón considerarse como una de las mejor dotadas de España en este ramo. La mayor parte han sido mencionadas por Martínez Quintanilla en su importante obra *Datos estadís-*

ticos de Gerona (1865), de cuyas noticias, rectificadas unas y otras considerablemente ampliadas por mis observaciones durante el estudio geológico de la provincia y por los trabajos que me han proporcionado algunos químicos, como los Sres. Codina y Manjarrés, resulta la siguiente lista, que dará una idea de la riqueza de esta comarca en aguas medicinales:

Amer.—De los terrenos de transición brotan cinco fuentes.

Fuente acidulo-carbónica fria; en el Pasteral, orillas del Ter.
Id. *id.* *id.* en Lloret Salvatje.
Id. *magnesiana y potásica,* en la Riera.
Id. *ferruginosa fria,* en el Pasteral.

Arbucias.—Formación granítica; seis fuentes *ferruginosas* siguientes:

Fuente de Tarrús, á cinco kilómetros al N.E. de la villa: es la más abundante y más estimada en la localidad.

Fuente dels Horts, en la heredad de Casa Ferrer, de San Pedro Desplá.

Fuente situada cerca del manso Dalmau.

Fuente en la heredad de Horta, á cinco kilómetros de Arbucias.

Fuente en la heredad Vilá, á id. de id.

Bañolas.—Establecimiento de baños. Fuente *hidro-sulfurosa fria* llamada *Font Pudosa.* Nace junto al gran lago de Bañolas, á unos dos kilómetros de esta villa, en la toba caliza de formación moderna que recubre las margas numulíticas del valle.

Data esta fuente de una gran antigüedad, y á ella debe sin duda su nombre la población, la cual haría de dicha agua un uso escaso á principios del siglo, en que por el año 1817 sólo tenía un sencillo caño. En 1829 se construyó una fuente que fué mejorada en 1850, y más tarde en 1852, dándole cuatro caños y hermoseando el sitio de modo que hoy es mucha la afluencia de forasteros.

Caudal.—Según el químico Sr. Montada de Bordas, á quien se debe el siguiente análisis, da 177,24 pies cúbicos de agua cada quince minutos.

Temperatura.—13° Reaumur.

Caracteres.—Es cristalina, muy suave al tacto; pierde su diafanidad por su exposición al aire; despide un fuerte olor de huevos corrompidos, que se percibe á algunos metros de distancia del manantial. Sabor soso al principio; luego desagradable.

Composición.

Sulfuro de calcio	0,0228 gramos.
Cloruro de calcio	0,0813 »
» magnésico	0,0151 »
Bicarbonato cálcico	0,1152 »
» magnésico	0,0536 »
Sulfato magnésico	0,1183 »
» cálcico	0,3429 »
Borato sódico	0,2116 »
Ácido silícico	0,1157 »
Ioduro alcalino, litina y materia orgánica	Indeterminada.
Total en un litro de agua	1,1065 gramos.

Los 0,0228 de sulfuro cálcico representan 5,464 centímetros cúbicos de hidrógeno sulfurado.

Este análisis, hecho en 1883 por el citado químico, modifica el que inserta el Sr. Martínez Quintanilla, practicado por el Sr. Roqué y Pagani.

El servicio de baños se hace en un modesto establecimiento con 22 bañeras.

Bell-Lloch.—Fuente *den Ribas, acidulo-ferruginosa:* nace en la margen de un arroyo, á un kilómetro de la casa de este nombre.

Besalú.—Fuente *ferruginosa-magnesiana*, á un kilómetro de la villa, en terreno de D. Joaquín de Ferrer.

Caballera.—Fuente *ferruginosa* dentro del derruído establecimiento de fundición de la Sociedad *El Veterano*, cerca del sitio *Las Rocassas.*

Caldas de Malabella.—Establecimiento de baños. Hay siete fuentes de agua *alcalino-bicarbonatada termal*, dispuestas en una línea de 450 metros de longitud orientada al E. 20° S., que se llaman:

Fuente del Puig de las Ánimas ó de la Malabella.
Fuente del Hospital.
Fuente del Raig de San Grau.
Fuente dels Bullidors.
Fuente den Plá.
Fuente del Raig den Mel.
Fuente de la Mina.

Situación geológica.—Granito atravesado por basaltos.

Temperatura: 59° centigrados.

Caudal.—No se conoce bien más que el de las tres fuentes llamadas *del Puig de las Ánimas*, que dan en total 183,73 litros por minuto, y á las cuales se refieren los siguientes datos, por ser las que analizó en 1882 el químico Dr. D. Federico Tremols.

Densidad.—1,0021, á la temperatura de 14° centigrados.

Caracteres.—Es incolora, inodora, limpia, transparente, de sabor salado, ligeramente legivial. Cuando ha corrido algún trecho, se desarrollan en su seno dos algas distintas filamentosas de color verde oscuro. Dejándola secarse entre las manos, queda una marcada aspereza.

Composición.

Principios volátiles.

Nitrógeno	0 lit. 8 cents. cúbs.
Ácido carbónico	0,32216 gramos.

Principios fijos.

Sulfato potásico	0,02641	gramos.
» sódico	0,02153	»
» bárico	0,00098	»
» estróncico	0,01850	»
» cálcico	0,00492	»
Cloruro potásico	0,32285	»
» sódico	0,25315	»
Carbonato potásico (0,05183 de bicarbonato)	0,03930	»
» sódico (2,95000 de bicarbonato)	2,08490	»
» lítico	0,00025	»
» cálcico	0,12555	»
» magnésico	0,03225	»
» ferroso (0,00687 de óxido férrico)	0,00475	»
» manganoso (0,00027 de óxido manganoso mangánico)	0,00016	»
Fosfato alumínico	0,00060	»
» cálcico	0,00211	»
Ácido silícico	0,07820	»
Ácidos bórico, nitroso y arsenioso; carbonatos cúprico y cobáltico; materia orgánica y pérdida	0,05609	»
Total de las cantidades halladas en un litro de agua	3,07250	gramos.

Estas aguas son ascendentes, y por el desprendimiento del ácido carbónico dejan depositar alrededor de los puntos en que brotan

una gran cantidad de materias sólidas, de lo cual es una buena muestra el cerrito aislado en cuya cima nace la fuente principal del Puig de las Animas, llamada de los *Surtidores,* cuyo cerro es un travertino construído por dichas aguas.

Han sido utilizadas estas aguas ya en épocas muy remotas, pues no sólo se han hallado edificaciones romanas, sino que junto al manantial hay cuchillos de silex y otros restos de los tiempos prehistóricos.

Existen dos modestos establecimientos de baños dentro de la villa que se sirven de la *Fuente de la Mina,* y está próximo á construirse uno en gran escala al pie del *Puig,* entre éste y la estación del camino de hierro. (Véase, para más detalles, mi Memoria geológica *Aguas termales de Caldas de Malabella,* 1882: Boletín de la Comisión del Mapa Geológico, Madrid.)

Campdurá.—Fuente *ferruginosa* en la margen izquierda de la carretera de Gerona á La Bisbal, junto al portazgo de Santa Tecla.

Campellas.—Las fuentes llamadas *de Ribas* (véase pág. 97) están en este término.

Campmany.—Establecimiento balneario de *Nuestra Señora de las Mercedes.* Hay una fuente *sulfurosa,* otra *salino-sulfurosa* y otra *ferruginosa* que no ha sido aún ensayada.

Formación geológica.—Granito.

Fuente de Nuestra Señora de las Mercedes (*Sulfurosa*).—Se forma con varias fuentecillas que van á parar á un depósito cerrado, del cual sale para los baños, la fuente y los aparatos de calefacción. Es muy abundante.

Caracteres.—Según el Dr. Munner:

Cristalina, olor de huevos corrompidos, sabor soso y sulfúreo. Al aire libre deja desprender burbujas de nitrógeno y de ácido carbónico.

Composición.

Ácido sulfhídrico	1,74	cents. cúbs.
Nitrógeno con algo de ácido carbónico	16,60	» »
Sulfuro sódico	0,0126	gramos.
» de hierro	Indicios.	
Silicato de sosa	0,0799	»
Sulfato sódico	0,0427	»
Hiposulfito de sosa	Indicios.	
Cloruro cálcico	0,0576	»

Bicarbonato de sosa	0,0118 gramos.
» de cal	0,0154 »
» de magnesia	0,0025 »
Alúmina	0,0030 »
Ioduro alcalino, ácido bórico, litina	Indicios.
Materia orgánica nitrogenada	0,0318 »
En un litro de agua	0,2573 gramos.

Fuente de San Rafael (Salina, ligeramente sulfurosa).—Caracteres: Es opalina; por el reposo deposita copos silíceos. Huele debilmente á huevos corrompidos. Sabor soso ó alcalino, ligeramente sulfúreo. Deposita en los tubos por donde pasa una costra salina amarillenta, en la que figuran materia orgánica y óxido de hierro. Deja desprender pocas burbujas gaseosas.—He aquí, según el Dr. Munner, la

Composición.

Nitrógeno	12,5 cents. cúbs.
Silicato de sosa	0,0938 gramos.
Sulfuro sódico	0,0029 »
Sulfato sódico	0,0697 »
Cloruro sódico con indicios de magnésico	0,0642 »
Bicarbonato sódico	0,1155 »
» cálcico	0,0167 »
» magnésico	0,0032 »
Sílice libre	0,0032 »
Óxido de hierro	0,0090 »
Alúmina	0,0025 »
Materia orgánica nitrogenada	0,0372 »
Potasa	Indicios.
Total en un litro de agua	0,4179 gramos.

Campdevanol.—Existe una fuente de *agua salada* en la formación numulítica. No se utiliza.

Castillo de Aro.—Fuente *ferruginosa*, en propiedad del Sr. Domenech.

Cruilles.—Dos fuentes *ferruginosas*.

Das.—Fuente *ferruginosa magnesiana*, camino de Mosoll.

Dosquers.—Fuente *sulfurosa fría*, en la orilla izquierda de la tierra de Bruguera, terreno de D. Juan Usay.

Caudal.—Seis plumas (ocho litros por minuto).

Composición.—Aunque no ha sido analizada cuantitativamente, se

sabe que contiene ácido sulfhídrico, sulfatos magnésico y cálcico y una corta cantidad de ácido carbónico y nitrato potásico.

ESPOLLA.—Siete fuentes *ferruginosas,* dos de las cuales están en el caserío dels Vilars; una, en propiedad de D. Pedro Vicens; otra, poco abundante, en propiedad de D. Juan Coderch, á dos kilómetros al NO. de la población, y tres en el caserío de Bausitjes, propiedad de D. Pelayo Camps.

FITOR.—Dos fuentes *ferruginosas;* la más abundante está en terreno de casa Juanola.

FREIXANET.—Fuente *ferruginosa,* cerca del Mas Salellas.

Fuente *bicarbonatada-nitrada del Rodó.* Se encuentra á cinco kilómetros al NO. de la villa de Camprodón, en un valle afluente del río Ritort. Brota en las pizarras silurianas.

Caracteres.—Es cristalina, inodora, sabor de agua potable, fría.

Según los Sres. Morer y Ducloux, un litro de agua da la siguiente

Composición.

Bicarbonato cálcico	0,031	gramos.
» magnésico	0,007	»
Cloruro cálcico	0,013	»
» sódico	0,003	»
Sulfato cálcico	0,017	»
» magnésico	0,009	»
» sódico	0,006	»
Nitrato potásico	0,023	»
Silicato sódico	0,014	»
Materia orgánica	0,008	»
Total	0,131	gramos.

Ensayado el grado hidrotimétrico, ha marcado 6°.

GERONA.—Aguas *carbónicas* (Agua picante).

En el arrabal de Pedret, situado al pie de la montaña de Montjuich, los pozos de varias casas dan un agua muy cargada de ácido carbónico, de la cual se hace mucho uso en la ciudad como bebida refrescante.

Son claras é inodoras y de un sabor picante muy manifiesto.

El desprendimiento de gas carbónico es tan abundante que se oye el chasquido de las burbujas que rompen en la superficie del agua, y se apagan las luces que se bajan al fondo de los pozos.

El análisis cualitativo hecho por D. Pablo Cortada, dió

Ácido carbónico libre: mucha cantidad.
Carbonato cálcico.
Carbonato férrico.
Sulfato magnésico.
Cloruro cálcico.
Una sal alcalina.

Formación geológica.—Nacen en la formación de calizas y margas de la época numulítica, que constituyen la montaña de Montjuich; pero creo que proceden de terrenos más antiguos, pues á poca distancia afloran al otro lado del río las pizarras silurianas, dando nacimiento á muchas fuentecitas de igual clase de agua mineral.

LLAGOSTERA.—Fuente *acidulo-ferruginosa,* en un bosque del vecindario de Panedas.

LLERS.—Fuente *sulfurosa* poco mineralizada, sita en *las Boternias,* de propiedad de Jaime Subirats.

LLIVIA.—Fuente *sulfurosa,* en el cauce del río Estahuja. Brota de una grieta en cantidad muy escasa, cubriendo la superficie de la peña con un depósito blanco-amarillento de azufre.

Formación geológica.—Pizarras silurianas.

Fuente *ferruginosa.* En el barranco *Ballobre,* cercana á la anterior, nace esta fuente también en los terrenos pizarrosos.

LLOFRIU.—Fuente *ferruginosa* de *La Teula:* dista un kilómetro del pueblo y manan unas cuatro plumas (cinco litros por minuto).

LLOSAS.—Fuente *sulfurosa,* en tierras del Manso Sabater. Ha sido estudiada por el Dr. Codina Länglin. Dista 10 kilómetros de Ripoll y radica en la parroquia de Vallespirans, distrito municipal de Santa María de Las Llosas.

Nace en una abertura de una roca caliza, en la margen derecha de un torrente.

Sale á borbotones de abajo arriba, desprendiendo burbujas gaseosas y dejando un sedimento negruzco.

Propiedades.—Incolora, diáfana, olor de hidrógeno sulfurado, sabor hepático salado, con resabio amargo bastante sensible; untuosa al tacto, desprende burbujas y tarda mucho tiempo en opalinizarse al aire.

Temperatura: 12 $^1/_2$° centígrados, siendo la atmosférica de 16° á 21° centígrados, y la presión barométrica de 674 á 676 milímetros.

Densidad.—A 15°, es de 1,008652.

Un litro de agua da la siguiente

Composición.

Gases disueltos.

(Calculados á 0° centígrados y á 760 milímetros.)

	Cents. cúbs.	Gramos.
Nitrógeno	10,780	0,01354
Oxígeno	7,010	0,01002
Ácido carbónico libre	1,046	0,00207
» sulfhídrico libre	4,589	0,00699
	23,425	0,03262

Sustancias fijas.

Sulfuro sódico	0,02546	gramos.
Hiposulfito alcalino	Indicios.	
Bicarbonato potásico	0,00209	»
» sódico	0,00591	»
» cálcico	0,07498	»
» magnésico	0,01159	»
» ferroso	0,00876	»
Cloruro sódico	1,44678	»
» cálcico	1,09663	»
» magnésico	1,22799	»
Bromuro magnésico	0,02172	»
Ioduro sódico	0,03943	»
Sulfato sódico	0,15407	»
» cálcico	2,53242	»
» magnésico	1,79634	»
Acido fosfórico	0,00130	»
» silícico	0,00925	»
» bórico	Indicios.	
Óxido lítico	»	
» aluminico	0,00375	»
» mangánico	Indicios.	
Materia orgánica nitrogenada	0,03635	»
Total	8,49482	gramos.
Residuo salino obtenido directamente	8,53750	gramos.

Próximo á este manantial hay otro *clorurado-sódico* no sulfuroso.

MADREMAÑA.—Fuente *acidulo-ferruginosa*, en propiedad de Vidal de Risech.

Matamala.—Tres fuentes *sulfurosas:* dos de ellas en el Manso Robert, y una en el de Masanós. La primera ha sido estudiada por el Dr. Codina Länglin.

Es de la clase de las *sulfurosas sódicas.* Radica en el Manso Robert, parroquia de Matamala, distrito municipal de Santa María de las Llosas, á 1 $^1/_2$ kilómetros del pueblo.

Nace en sentido ascendente, en la margen derecha de un torrente, y se recoge en un depósito de mampostería.

Propiedades: Incolora, diáfana, desprende olor de hidrógeno sulfurado, sabor francamente hepático, ligeramente amargo; untuosa al tacto; desprende burbujas.

Expuesta al aire, se vuelve opalina.

Temperatura: 18 $^1/_2$° centígrados, oscilando la atmosférica entre 15° y 20° centígrados.

Densidad: A 15° centígrados, es 1,004589.

Un litro da agua da la siguiente

Composición.

Gases disueltos.

(A 0° centígrados y á 760 milímetros.)

	Cents. cúbs.	Gramos.
Nitrógeno	13,48	0,01703
Oxígeno	6,23	0,00891
Acido carbónico libre	1,12	0,00222
» sulfhídrico libre	17,55	0,02559
	38,38	0,05375

Sustancias fijas.

Sulfuro sódico	0,07509	gramos.
Hiposulfito alcalino	Indicios.	
Bicarbonato potásico	0,00282	»
» sódico	0,00376	»
» cálcico	0,08414	»
» magnésico	0,00784	»
» ferroso	0,00624	»
Cloruro potásico	0,02095	»
» sódico	0,46842	»
» magnésico	0,01737	»
Ioduro sódico	0,00069	»
Sulfato potásico	0,06118	»
» sódico	0,31276	»

Sulfato cálcico	1,77480	gramos.
» magnésico	0,13293	»
Acido fosfórico	0,00190	»
» silicico	0,27700	»
» bórico	Indicios.	
Óxido litico	»	
» aluminico	0,04437	»
» manganoso	Indicios.	
Bromo	»	
Materia orgánica nitrogenada	0,12100	»
Total	3,38326	gramos.
Residuo salino obtenido directamente.	3,54500	gramos.

La composición de esta agua hace creer al Dr. Codina que es un manantial sulfuroso-sódico influído por alguna corriente sulfatado-caliza de las muchas que circulan por las formaciones de la región pirenáica.

PALAU DE MONTAGUT.—Fuente *sulfurosa fria:* brota de una peña, en el caserío de San Jaime de Lierca, que cruza la carretera de Gerona á Olot.

PARROQUIA DE RIPOLL.—Fuente *salada,* en un barranco que afluye al rio Ter, entre las casas Barricona y Hostal de Rama.

Aprovechábanse estas aguas para usos domésticos cuando la falta de comunicaciones daba un precio muy subido en el pais á la sal gemma de Cardona.

Nace en las margas numulíticas.

Dos fuentes *sulfurosas* existen en este término, llamadas *del Guixer* y de *las Cors.*

Nacen también en la formación numulítica.

PORQUERAS.—Fuente *ferruginosa,* cerca de la iglesia.

Fuente *sulfurosa,* cerca de casa Vilá.

Ambas nacen en el terreno numulítico.

PUERTO DE LA SELVA.—Cuatro fuentes *ferruginosas,* situadas una (que es la más abundante) en la partida de Buet, junto á casa la Vall; otra en el sitio llamado Font del Abril; otra cerca de la capilla de San Baudilio, y otra en los Mansos Perafita y Margarit.

Nacen en las pizarras de los terrenos de transición.

RABÓS DE AMPURDÁ.—Fuente *ferruginosa fria* del Llanés, distante tres kilómetros del pueblo.

Ridaura.—Fuente *salina-magnesiana,* cerca de la masía Plana de Cruañas. Es muy estimada en el país por su eficacia en el *bocio.*

Ribas.—Establecimiento balneario de D. Tomás Montagut. Aguas *sulfatadas mixtas.* Brotan tres fuentes muy abundantes en la orilla izquierda del Freser, en el estrecho calizo llamado *Las Covas:* la *fuente principal* se destina á la bebida; la *fuente antigua* está abandonada; la *fuente de los baños* es la menos caudalosa, y sólo se destina á este uso.

Temperatura.—Oscila entre 20° y 37° centígrados.

Caracteres.—Incolora, inodora, sabor soso, desprende algunas burbujas de ácido carbónico.

Densidad.—Según el Dr. Codina es 1,000485 á la temperatura de 15° centígrados.

Composición.—Por no haber conformidad entre los análisis hechos por D. Vicente Munner y D. Javier Ducloux, de los cuales el primero sostuvo en una polémica con el segundo que estas aguas son bicarbonatadas-sódicas, he encargado su análisis al reputado químico Dr. Codina Länglin, del cual resulta que debe calificárselas de *sulfatadas mixtas,* cuya opinión es la que he adoptado, con tanto más motivo cuanto que dicho químico hace resaltar en su dictamen la circunstancia de que este mismo carácter es el que se había reconocido desde que cuarenta años atrás las analizaron los farmacéuticos señores Carreras y Bach.

Dicho análisis, que consigno en la primera columna del cuadro que sigue, acusa un grado de mineralización muy inferior al que arrojan las otras dos columnas: esto procede de haber sido muy lluviosa la primavera del año 1883, en cuya época tomé las muestras, y de que las aguas de Ribas sienten de un modo muy pronunciado la influencia de las variaciones atmosféricas en su caudal.

	Según el Dr. Codina.	Según el Dr. Munner.	Según M. Ducloux.
GASES.	Cents. cúbs.	Cents. cúbs.	Cents. cúbs.
Nitrógeno................	9,906	19,05	12,43
Oxígeno................	2,052	1,58	6,21
Ácido carbónico..........	3,727	23,00	6,91
SALES.	Gramos.	Gramos.	Gramos.
Bicarbonato cálcico........	0,01655	0,259	0,2350
» sódico.......	»	0,106	»
» magnésico....	Indicios.	0,182	»
» ferroso.......	»	Indicios.	»
Cloruro cálcico...........	0,01432	0,020	»
» sódico...........	»	»	0,0163
Sulfato cálcico............	0,26853	0,437	0,6368
» magnésico.........	0,08919	»	0,1728
» sódico...........	0,01776	»	0,1087
Silicato sódico............	0,01411	0,011	0,0092
Nitrato de potasa..........	»	Indicios.	»
Alúmina.................	»	Indicios.	»
Oxido ferroso.............	»	»	Indicios notables.
Acido fosfórico............	0,00587	»	»
» nítrico.............	»	»	Indicios.
Materia orgánica..........	»	»	»
En un litro de agua....	0,42633	1,016	1,1788

Formación geológica.—Nacen en una caliza secundaria de color negruzco, con vetillas espáticas, cuyos bancos, fuertemente atormentados, presentan aquí un pliegue muy pronunciado en el contacto con el trías.

Fuente *ferruginosa-magnesiana*, *La Margarideta*, sita en el manso La Torre, de D. Angel Pastors.

Fuente *ferruginosa* del Prat de la Obra, que es ligeramente antimonial, situada á medio kilómetro de la villa, en propiedad de D. Pablo Enrich, debajo del camino de Caralps.

Fuente *ferruginosa* de Girafullas, dentro de la villa, en propiedad del común.

Fuente *alcalina*, conteniendo una pequeña cantidad de sosa, cerca de la calle de Cerdaña, debajo del camino de Puigcerdá.

Fuente *ferruginosa-acidula* del Roser. Está situada en la montaña de San Antonio, cerca de la capilla del Roser. Débese el análisis á una Comisión del Colegio de farmacéuticos de Barcelona.

Temperatura.—12° centígrados.

Densidad.—1,00374.

Caracteres.—Límpida, incolora, inodora al salir del manantial, sabor estíptico, algo picante; desprende burbujas gaseosas. Se enturbia con la exposición al aire, se cubre de una capa irisada, deposita un polvo de ocre rojizo y vuelve á quedar transparente.

Composición.

Según los Sres. Pascual, Codina y Marqués, un litro de agua contiene:

Ácido carbónico libre.............	46,23	cents. cúbs.
Oxígeno.........................	1,49	» »
Nitrógeno.......................	9,80	» »
Bicarbonato ferroso...............	0,0606	gramos.
» cálcico...............	0,1646	»
» magnésico...........	0,0347	»
Cloruro sódico...................	0,0222	»
» cálcico..................	0,0046	»
Sulfato potásico.................	0,0051	»
» sódico....................	0,0234	»
» cálcico..................	0,0450	»
» magnésico...............	0,0084	»
Sílice..........................	0,0093	»
Alúmina.........................	0,0175	»
Materia orgánica extractiva........	0,0400	»
Ácido fosfórico..................	Indicios.	
	0,4384	gramos.

Propiedades medicinales.—Es muy estimada como reconstituyente, tónica, astringente y digestiva.

Hay en término de Ribas otras fuentes que no son objeto de explotación.

San Clemente Sasebas.—Dos fuentes *sulfurosas:* una abundante, *termal,* al salir de la población hacia Figueras, á la orilla de un arroyo, y otra *fría,* á dos kilómetros de la misma hacia Poniente.

San Daniel.—Fuente *carbónica-ferruginosa* del manso Pi, propiedad de D. Gabriel García.

Está alumbrada en la orilla izquierda de un barranco, á dos kilómetros de Gerona, por medio de una pequeña mina.

El análisis cualitativo que hizo el Dr. Munner, dió

Gases:	Ácido carbónico.
	Nitrógeno.
Bases:	Óxido de hierro.
	Cal.
	Magnesia.
	Sosa.
	Sustancia orgánica.
Ácidos:	Carbónico.
	Sulfúrico.
	Silícico.

Formación geológica.—Nace en las pizarras de la época siluriana.

Propiedades medicinales.—Esta fuente, muy visitada por su proximidad á la capital y lo ameno del sitio, es recomendada en las anemias, clorosis y enfermedades de debilidad de la sangre.

Otra fuente *ferruginosa* que hay á poca distancia, no puede utilizarse á causa de la gran cantidad de carbonato de cal que lleva.

San Gregorio.—Fuente *acidulo-carbónica* cerca de la población.

Fuente *ferruginosa, den Corominas,* más apartada.

San Hilario Sacalm.—Establecimiento balneario.

Hay tres fuentes *acidulo-ferruginosas,* frías, pero sólo se utiliza una, situadas en la orilla izquierda del torrente que afluye á la riera de Osor.

Caracteres.—Cristalina, sabor picante y astringente; desprende muy abundantes burbujas gaseosas.

Composición.

Según D. Ramón Manjarrés, cada litro de agua contiene:

Ácido carbónico libre, 2 gramos 231, equivalente á 1 litro 338.

Carbonato sódico	0,2412	gramos.
» ferroso	0,0177	»
» cálcico	0,5970	»
» magnésico	0,0071	»
Alúmina	0,0059	»
Ácido fosfórico	0,0083	»
Sílice	0,0361	»
Sulfato cálcico	0,0073	»
Cloruro cálcico	0,0016	»
» magnésico	0,0078	»
Litina (cantidad no dosada).		

Formación geológica.—Las fuentes mencionadas, que son las de-

claradas de utilidad pública, y otras pequeñas filtraciones que se notan en la orilla derecha del mismo torrente, nacen todas en el granito que está atravesado por filones de diabasa de estructura afanítica, siendo frecuente ver asomar las aguas minerales en el contacto de ambas rocas. Los bordes de las grietas en que sale el agua se cubren, con el tiempo, de una incrustación que llega á obstruir su salida, cuando aquélla nace en poca cantidad.

Propiedades medicinales.—Las principales aplicaciones de este agente terapéutico, que goza de una gran celebridad en Europa y en América, se indican en las afecciones calculosas.

Hay otras dos fuentes que no dependen del establecimiento, y son:

Fuente *ferruginosa* de las Motas, á medio kilómetro de la población.

Fuente *sulfuro-ferruginosa* del Molí, cerca de la misma. También nacen en la formación granítica.

San Juan de las Abadesas.—Cinco fuentes *sulfurosas frías*, situadas una en el torrente del Roser, otra en la sierra del Cadell, otra en el torrente den Reixach y dos en el torrente Pudol.

La primera, llamada fuente *Pudosa ó dels Valls*, es la más importante y atrae mucha concurrencia: se encuentra en la orilla del torrente del Roser, cerca de su confluencia con el río Ter, á medio kilómetro de la villa. No ha sido analizada.

Caracteres.—Es incolora, pero se enturbia á las pocas horas de ser embotellada: exhala un fuerte olor de hidrógeno sulfurado.

Temperatura.—14° centígrados.

Caudal.—10 litros por minuto.

Formación geológica.—Nace en las margas azules de la época numulítica, lo mismo que las demás fuentes de este término.

Además de estos manantiales minerales, se conoce otro de *agua salada* al lado de la villa, en el torrente de las Feixas, que antiguamente se destinaba á los usos domésticos.

Esta última se encuentra en las vertientes de la izquierda del Ter, junto á las masas de yeso de la época numulítica que abundan en la comarca.

San Julián de Ramis.—Dos fuentes *carbónicas-ferruginosas*, situadas en la orilla izquierda del Ter: una cerca de Sarriá, de Gerona, junto al molino llamado *den Tireta*, que brota de las margas azules numulíticas, y otra, ó mejor varios alumbramientos diseminados en un espacio considerable, al pie de la colina donde está el pueblo de

San Julián, naciendo todos en las pizarras silurianas que aquí están penetradas de piritas.

SAN LORENZO DE LA MUGA.—Dos fuentes *sulfurosas*, situadas una junto á la masía de *can Fogona*, y otra detrás de la iglesia, á la orilla del río Muga que la cubre á cada avenida.

Una fuente *ferruginosa*, llamada *del Aram*, en el manso Muntada, á un kilómetro de la villa.

Todas estas fuentes radican en las margas numulíticas.

SANTA COLOMA DE FARNÉS.—Fuente *salina termal:* brota en la formación granítica. Dista un kilómetro de la villa, y se han hallado restos de obras antiguas cerca de ella.

SELVA DE MAR.—Dos fuentes *ferruginosas*, en los sitios *Quiandal* y *Santarromá*.

VALLDELBACH.—Una fuente *sulfurosa* en la orilla de la riera del pueblo junto á la carretera de Camprodón. Da unos cuatro litros por minuto.

VALLFOGONA.—Tres fuentes *sulfurosas*, cerca de las casas de Tolossa, Esparonell y Verdaguer.

Se encuentran en la formación numulítica.

VILADRAU.—Dos fuentes *ferruginosas*, una junto al pueblo y otra distante dos kilómetros.

VILARROJA.—Una fuente *ferruginosa-carbónica*, cerca del derruído polvorín de Gerona.

AMIANTO.

Este silicato, cuyas notables propiedades de ser muy refractario al calor, de tener una textura fibrosa y de resistir á la acción de los ácidos, le han dado gran aplicación, sobre todo en la fabricación de cartones para las juntas de aparatos que han de soportar la acción del fuego, se encuentra en la provincia solamente en las montañas de Nuria, donde forma filones que atraviesan la caliza de transición.

Parajes.—Coma de Vaca y Pico del Roch del Orri. En este segundo sitio parece que es mucho más abundante y de mejor calidad que en el primero.

En Coma de Vaca el filón se dirige al N. 10° O., buzando casi vertical al O. 10° S. Su potencia oscila entre $0^m,10$ y $0^m,40$ en la pequeña calicata que se ha practicado.

Las calizas en que arma son marmóreas, estratificadas en lechos delgados, que buzan casi horizontalmente al Oeste.

Hay dos variedades, *fibrosa* y *astillosa:* la primera es muy escasa; la segunda es la más común, y necesita que se la tenga algún tiempo en agua hirviendo para que se preste al roce de la muela que ha de disgregarla cuando se la destina á la fabricación del cartón.

El color es blanco, pero cuando la roca toma mucha dureza y pasa á ser compacta é inútil para la industria resulta azulado.

La situación de este curioso mineral, en puntos que la nieve cubre los dos tercios del año, dificulta la explotación del criadero.

ANTIMONIO.

San Martín de Vilallonga.—En las montañas llamadas *Bach de Abella,* que forman la parte septentrional de la sierra de Caballera, el *antimonio sulfurado*, con ganga de cuarzo, constituye filones casi verticales, con buzamiento al O. y dirigidos al N. 25° E., que arman en la pizarra siluriana. Tienen una potencia media de $0^m,40$, que llega á 1,20 metros en algún punto.

El mineral escogido á mano contiene:

Antimonio	44,10
Plomo	6,18
Azufre, cuarzo, etc	49,72
	100,00

Varias minas, tituladas *San Juan, San Martín, Rosita,* etc., fueron demarcadas en este paraje, y emprendióse la exploración de cuatro filones paralelos en vista de la aceptación que las muestras de los afloramientos habían tenido en el extranjero, cuyas ofertas fueron en 1879:

De Londres 375 ptas. ton., con ley del 50 por 100 de régulo.
De Marsella 240 » » » 60 por 100 »

Instalóse un pequeño horno de prueba con dos cilindros verticales de un metro de alto y $0^m,25$ de diámetro, para separar la *estibina* de su ganga por licuación; pero la desgracia se cebó en este conato de industria. La fábrica que surtió de materias refractarias no consiguió construir los crisoles de modo que no se agrietasen, y además el producto fundido no fué admitido en el mercado por tener una cantidad de plomo que los compradores no habían advertido en las muestras.

Desde entonces las minas se paralizaron y hoy están abandonadas.

Pardinas.—En lo alto del Collado que divide las aguas del río de Abella de las del río de Pardinas, otros filones de *estibina* cortan las pizarras silurianas y han sido explorados en galerías abandonadas también desde hace tiempo. El mineral era más puro en este sitio que en Abella.

En la vertiente derecha del río Rigart demarcóse la mina *Fecun-*

da, que ha explorado, por medio de una galería horizontal, un filón vertical de cuarzo con *estibina*, la cual se presenta, ya en pintas y nudos dentro de la ganga, ya formando filón que llega á tener 0m,40 de espesor. La potencia del filón de cuarzo es 0m,80.

Arma en las pizarras silurianas.

Esta mina ha sostenido trabajos temporales, vendiendo su mena más escogida, á los fabricantes de productos farmacéuticos, á 24 pesetas los 100 kilogramos, puestos en Barcelona.

Los despojos de la limpia se venden á 5,40 pesetas los 100 kilogramos en Barcelona para ser finamente molidos, constituyendo un específico que se emplea con gran resultado en vez del azufrado de la vid. Contienen:

Antimonio	31
Arsénico	4
Cuarzo, azufre, plomo, pirita, siderosa	65
	100

Los gastos de transporte de los productos de esta mina son:

De la mina á Ripoll, en carros	6 ptas. ton.
Carga y descarga	3 » »
Via férrea de Ripoll á Barcelona	9 » »
	18 ptas. ton.

El mineral de este filón no presenta las condiciones de pureza que se exige á los antimoniales para la metalurgia; la *estibina* de mejor clase que existe en estas montañas se halla en el *Bach de Rocas blancas*, en un filón que no se explota ni está comprendido dentro de concesión minera alguna, en el cual el sulfuro de antimonio se ve cristalizado en formas alargadas dentro de la ganga cuarzosa.

Dorria.—La mina *Ángela*, situada en la vertiente izquierda del río Rigart, exploró, con varias galerías de 20 metros á lo más, unos filones que buzan 30° á 60° al SE.

Consisten, como todos los demás, en cuarzo, llevando más ó menos metalizada la *estibina*. La potencia total es de 0m,80, pero la mena se concentra á lo sumo en un espesor de 0m,10.

El aspecto de estos minerales es idéntico al de los de San Martín de Vilallonga, y deben contener asimismo sulfuro de plomo.

En esta mina se estableció una sencilla preparación mecánica: se

rompía el mineral con mazas, y, apartados á mano los ricos, se trituraban con *machotas* los residuos hasta formar granzas de cinco milímetros, y se lavaban en una criba de pistón después de garbillados. Se obtenía así una parte de lavado por seis partes tratadas, y una gran cantidad de gandinga y barros muy ricos.

La machaca costaba 12 pesetas tonelada.

El transporte se hacía á lomo, subiendo la cuesta hasta ganar la carretera de Ribas (300 metros de desnivel), y desde aquí en carros hasta Barcelona, á 42 pesetas tonelada.

Esta mina se halla paralizada.

Antimoniales-plomizo-argentíferos.

En término de Planés la mina *Fe* ha seguido, casi al nivel del río, un criadero de *sulfuro antimonial-plomizo-argentífero*, con ganga de siderosa y cuarzo.

Dirección, NE.; buza 60° al SE.

Potencia, 0,20 metros.

Arma en las pizarras silurianas.

Hay galerías abiertas en dos filones paralelos muy próximos. Un apartado á mano daba mineral de primera, y se probó el concentrar por el lavado los minerales de segunda, montando al efecto una criba de pistón lateral movida por un operario, á la cual se entregaban las granzas tamizadas á diferentes granos, después de machacadas á brazo.

Análisis.

	Mineral apartado á mano.	Mineral lavado.
Plomo	9,80	10,85
Antimonio	26,40	25,12
Hierro	23,15	20,13
Plata aurífera	0,19	0,20
Alúmina	2,13	3,12
Azufre	20,73	18,38
Sílice	17,30	21,20
Pérdida	0,30	0,70
	100	100

Las primeras tentativas de explotación de esta mina datan de cuando la Sociedad *Alta Montaña* beneficiaba los minerales cobrizo-

argentíferos del mismo valle de Ribas, en que esta concesión está situada, para mezclarla en las cargas del horno como mena plomiza; pero lleva poca cantidad de plomo para utilizarse de este modo y, por otra parte, siendo el antimonio un obstáculo para venderla como mena de plomo argentífero, han tenido que cederse las pequeñas partidas, que se han ido reuniendo, sólo como tierras argentíferas, á razón de 2,88 onzas de plata por quintal de mineral concentrado ó escogido.

Esta mina es una de las que en el valle de Ribas tiene mejor caracterizado el filón, y merece ser laboreada en profundidad, sobre todo disponiendo de agua abundante que llenaría las necesidades del lavado.

ARCILLAS.

Gozan de merecida estima las arcillas de Breda y de La Bisbal, de las que la primera surte de cerámica ordinaria á una gran parte de la Cataluña baja, y la segunda fabrica baldosas finas que se consumen principalmente en la provincia; pero merecen especial mención las arcillas de Pals que alimentan una fabricación de baldosas de mosáico incrustado, establecida primero en Palafrugell, y trasladada luego á Arenys de Mar.

Las arcillas de Pals forman capas intercaladas en unos depósitos lacustres, probablemente cuaternarios, donde dominan areniscas formadas á expensas del granito; contienen riñones de óxido de hierro hidratado, que es fácil separar antes de someter las arcillas á la decantación que las purifica y hace aptas para sufrir las mezclas con que se forman las baldosas.

Fabricación de las baldosas de mosáico incrustado.—En este método, que disfruta de privilegio, se da forma en seco á la baldosa. El molde, que es de hierro y de fondo móvil, recibe primero un modelo formado con cintas de hoja de lata puestas de canto, cuya base se ajusta bien al fondo y paredes de aquél, y cuyo borde constituye el dibujo de la baldosa y divide todo el espesor de ésta en un número de cavidades tanto mayor cuanto más complicado es el dibujo.

El operario llena con una cucharilla estas diferentes cavidades con el color que les corresponda hasta un espesor de cinco milímetros; hecho esto, se tiende por encima la mezcla en polvo que ha de constituir la pieza, y se levanta con cuidado el modelo. En estas operaciones, que exigen limpieza y rapidez, emplea cada mujer un minuto para cada baldosa si el dibujo es complicado, pero si es sencillo llega á hacer 700 baldosas por jornal. Un obrero da una ligera presión en una prensa de tornillo para expulsar el aire, y otro la lleva á una prensa de volante donde sufre una compresión enérgica, y puede ya ser separada del molde y colocada en las cajas de tierra refractaria en que se lleva al horno.

Hay dos hornos iguales, de la forma de los de porcelana, que ad-

miten 34000 baldosas cada uno. La cochura dura ocho días y el enfrío doce.

En la fábrica hay ocupados 60 operarios.

Esta industria, que permite adornar con dibujos muy variados los pavimentos, tiene la ventaja de que la mayor ó menor complicación del diseño no quita solidez al piso, puesto que siempre las piezas tienen la misma dimensión, y su dureza es tanta como la de los mejores embaldosados que se conocen.

BARITINA.

El *sulfato de barita* constituye filones, ya independientes, ya asociados á otros minerales.

En la orilla derecha del río de Riu, término de Oix, se presenta acompañada de *cobre gris argentífero* y *siderosa* en la erupción de granatita, que ha dislocado la formación numulítica. La pequeña calicata que se empezó no muestra bien los caracteres de este yacimiento.

En Montrás abunda la baritina en el filón que explota la mina de plomo *Carmen*.

Dirección de E. á O. Buzamiento 60° al Sur.

Potencia máxima, un metro.

Arma en el granito.

En San Julián de Ramis, cerca de la capital, atraviesa las pizarras paleozóicas un filón de barita casi vertical.

En Anglés, Osor, Susqueda y muchos otros puntos, acompaña á los minerales de plomo.

BLENDA.

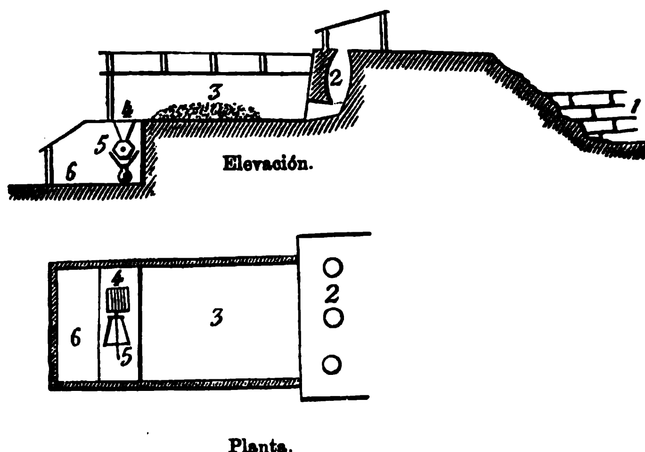
El *sulfuro de zinc* no se ha presentado en ningún punto de la provincia formando masas explotables.

En la mina *Constancia*, de San Pedro de Osor, acompaña á la galena, hallándose concentrada hacia los hastiales, formando fajas paralelas á éstos.

En la mina *Santa Bárbara*, de San Miguel de Culera, cuyo filón era plomizo, iba la galena acompañada de blenda negruzca y cuarzo, según se puede juzgar por los actuales terreros.

que se recibe en sacos. Las granzas escupidas por el tromel se llevan á Gerona, donde se muelen en un molino que mueve el agua del canal.

La pequeña fuerza que exige el tromel la da un operario por medio de un manubrio.



Planta.

Fig. 22.—Croquis de la fábrica de cal hidráulica Pérez, Torroella y Compañía.

1.—Cantera.
2.—Hornos.
3.—Sala de aspersión.
4.—Rejilla ó criba fija.
5.—Tromel exagonal.
6.—Sala de ensacar.

Precio. A pie de fábrica: cal en sacos, 17 pesetas tonelada.

Jornales. Ocupa unos 50 operarios á 2,50 pesetas jornal medio.

Arrastre. Los portes de una tonelada de piedra cocida cuestan 1,50 pesetas á la estación de Gerona, y 7 pesetas de Gerona á Barcelona.

CALIZAS.

Caliza numulítica

El gran desarrollo que alcanza en esta provincia la formación numulítica, compuesta principalmente de margas y calizas, proporciona el frecuente uso de esta última, ya para mampostería basta, ya como material de labra esmerada y susceptible de pulimento.

La caliza de Gerona, llamada *de piñón* y *avellana*, es una caliza lumaquela, constituida exclusivamente de numulitos (*N. perforata* y *N. Lucasana*) cimentados por caliza arcillosa. Llámase también *mármol de Gerona* por el gran uso que de ella se hace en varios puntos de Cataluña, donde es muy estimada por no ser de labra tan difícil como los verdaderos mármoles y por el aspecto agradable que le dan las secciones elípticas y circulares de los fósiles que la forman.

El color de esta caliza suele ser amarillento ó gris-azulado.

Algunos bancos en que la pasta de la roca es excesivamente arcillosa demuestran este defecto á la larga en las construcciones, pues los agentes atmosféricos la alteran y se deshace, desprendiéndose los numulitos, como se ve en algunos sillares de la fachada de la catedral de Gerona.

El mármol de Llers es asimismo una caliza numulítica, color amarillo de ocre, manchado y jaspeado de blanco y pardo claro, cuya bella apariencia, después de pulimentada, le ha conquistado un premio en la Exposición de mármoles de Barcelona, y le ha dado aplicación á muchas construcciones de la misma capital.

Se explota en la cantera llamada de *Correch*.

Precio. { 85 pesetas el metro cúbico sin labrar al pie de cantera.
110 » » puesta en Barcelona.

Caliza tobácea.

Un grueso banco de toba caliza se tiende por el extenso llano de Bañolas, cuya formación es evidentemente moderna, habiéndose encontrado en un bloque un peso de bronce antiguo con las armas de Bañolas.

Esta caliza, esponjosa, basta, tierna, ligera, yace en lechos que tienen de grueso desde tres centímetros á un metro, y presenta en el yacente de cada capa una aglomeración de hojas y tallos vegetales

petrificados, que hacen muy áspera esta cara y facilitan el levantar con cuñas las piezas, después de haber señalado su forma sobre el plano ó lecho de cantera.

Su aplicación es grande en las construcciones, pues no sólo se sacan sillares de considerables dimenciones y relativamente ligeros, que permiten levantar los muros con suma rapidez, sino lajas ó losas de poco grueso que se emplean para tabiques y tapias.

He aquí los tipos corrientes:

	Pesetas.
Losas grandes de 0m,80 × 2m, × 0m,15 para aceras y pavimentos, el metro cuadrado..	3,20
Losas de 1,60 × 0,80 × 0,10 ó 0,15 para pavimentos, el metro cuadrado..	2,50
Lajas para tabiques 1 × 0,40 × 0,20. El metro cuadrado.........	1,45
1 × 0,40 × 0,15 » »	1,25
1 × 0,40 × 0,10 » »	1
1 × 0,40 × 0,05 » »	1,25
Piezas de toba superior para jambas, dinteles, etc., á precios convencionales. En general, las piezas grandes se pagan por metro lineal, medido según la longitud..........................	5
Piezas cortas; el metro lineal, medido según la longitud..........	3,75
Piezas de toba superior de 1 × 0,40 á 0,60 × 0,30, el metro lineal.	2,50

Mármol amigdalino ó griotte.

En la región pirenáica de la provincia, en los términos de Isobol, Ribas, Caralps, Camprodón, Surroca, Ogassa y algunos otros puntos, existe una caliza filadífera, formada de núcleos calcáreos cimentados por una materia filádica, cuya edad geológica ha sido muy discutida, admitiéndose sin embargo como devoniana, hasta que recientemente M. Charles Barrois ha demostrado que los caracteres paleontológicos la refieren mejor á la época carbonífera. Dichos núcleos son muchas veces cefalópodos, cuyas secciones se dibujan bien en las caras pulimentadas de los sillares, y la diferencia de tonos que hay entre ellos y la pasta que los envuelve produce un bello aspecto.

Domina en esta roca el color rojo en los glóbulos, y el gris ó grisverdoso en el cemento.

He aquí la descripción de algunos ejemplares presentados en la Exposición de mármoles de Barcelona, según la Memoria del Jurado:

Mármol de Isobol.—Glóbulos rojos, jaspeado gris con vetas blancas.

Mármol de Isobol.—Glóbulos rojos, hermoso jaspeado, presentando zonas de diversos matices.
» » Como el anterior, pero fileteado y penetrándose los glóbulos como en el brocatel.
» » Glóbulos rojo intenso con cimento gris.
Mármol de Freixanet.—Fondo rojo chocolate con vetas blancas y vetillas rojas.

Las muestras de Isobol y de Freixanet obtuvieron diploma de honor, y los primeros se emplean en la capital del Principado, á pesar de la gran distancia y la dificultad del acarreo.

Precio: mármoles de Freixanet, 1 metro cúbico sobre vagón, 200 pesetas.

Mármol sacaroide.

Entre las calizas sedimentarias cristalinas de la época de transición, hay algunas que se han intentado explotar en varias ocasiones, aunque no siempre con éxito.

En Rosas, una gran formación de calizas en bancos casi verticales, se levanta en la costa á seis kilómetros de la población, subordinada á la formación de los gneis. Son de grano muy fino, manchadas de negro en fondo blanco por lo general: las piezas completamente blancas son poco frecuentes, y abundan las grises y las de un blanco sucio.

En Puerto La Selva reaparecen dichos bancos entre las pizarras micáceas silíceas y presentan los mismos tonos; pero son de grano grueso y la materia carbonosa que da color al marmol forma con frecuencia vetas en la masa blanquecina.

En Anglés, una caliza blanca de grano muy grueso arma en los terrenos pizarrosos de transición, pero su poca dureza no permite emplearla sino en obras bastas.

En Ribellas, cerca de Casa Musú, asoma una caliza de grano fino muy blanca, que no ha sido objeto de explotación.

En término de Caralps, por todas las montañas de Nuria desde el Puigmal hasta las cercanías de la fuente del Ter, una gruesa hilada de caliza cristalina viene intercalada en la formación pizarrosa.

En Coma del Embut, que está en una falda del Puigmal, pueden sacarse losas muy blancas; y en Coma de Vaca, que está al E. de Nuria, son frecuentes, entre los destrozos que las nieves amontonan en el valle, losetas fajeadas de un vistoso aspecto.

CIMENTO.

Todo el cimento que se produce en las numerosas fábricas de la provincia se obtiene con unos bancos de margas numulíticas, formación que se extiende del Este al Oeste, abarcando una gran porción del territorio.

Es una industria de importancia, porque el consumo aumenta continuamente á medida que los constructores dejan la preocupación de que no es útil el cimento sino en las obras hidráulicas; y puede decirse que el 90 por 100 del cimento que se consume en Barcelona procede de las fábricas de esta provincia, establecidas en Gerona, Bañolas, Pont de Molins, San Juan de las Abadesas y Ripoll.

El procedimiento es el mismo en todas partes y sólo difiere en la más ó menos bien entendida marcha de las operaciones.

Fábrica de Pont de Molins.—Dista dos kilómetros del pueblo y dispone de fuerza hidráulica para la molienda.

La cantera da una caliza margosa, parda, fétida, que frecuentemente encierra bolsaditas ó manchas de *nafta*.

Se cargan en el horno 13 espuertas de piedra por una de carbón menudo, procedente de la cuenca de Nimes, cuyo precio, desembarcado en Rosas, era 39 pesetas la tonelada en 1877, fecha de los datos de esta localidad.

Calcinada la piedra, se quebranta con martillos y se lleva á una muela de granito, horizontal, de $1^{m},50$ de diámetro, que produce 5,50 toneladas en diez horas.

Puesto en Figueras se vende á 36 pesetas tonelada.

En Gerona varios molinos movidos con el agua del Ter se dedican á la trituración de la piedra calcinada que se les remite de varios hornos instalados al pie de las canteras.

Fábricas de Sarriá (de Gerona).—Es el punto de la región baja de la provincia, en que ha tomado mayor desarrollo esta fabricación, pues existen en marcha continua 16 hornos.

El molino llamado *den Tireta* se sirve de dos clases de caliza de una misma cantera: una clase que llaman *rápido*, de color azulado unas veces, otras pardo-claro, bastante arcillosa, pero mucho menos, á simple vista, que la otra clase que llaman *sosa* ó *lento*, la cual mancha los dedos y es más bien una marga muy arcillosa.

Cargan el horno con 6 partes en peso de la 1.ª clase.
2 ½ » » de la 2.ª »
1 » » de carbón.

La hulla procede de Gressessac y de la Grande-Combe, cuyo precio en Gerona es de 23,50 á 30 pesetas tonelada.

Después de calcinada la piedra se quebranta en un molino de nuez, que la reduce á granzas de tres centímetros, y se conduce á dos pares de muelas horizontales que toman fuerza del río Ter.

Las muelas tienen 1m,40 de diámetro y 0,40 de altura, y se ha observado que es económico poner la *durmiente de pudinga cuarzosa y calcárea* de San Jordides Valls, que cuesta, llevada al molino, 125 pesetas. La muela volante se emplea de La Ferté.

La altura de los hornos en esta localidad suele ser seis metros, y el diámetro en la boca 1,20: la descarga empieza al día siguiente y la marcha de la calcinación es continua.

Dos operarios están destinados àl servicio de cada horno.

Se calcula que al día pasa un horno seis toneladas, que se reducen á cuatro después de calcinadas.

La fábrica del Sr. Llistuella es la mejor dispuesta entre las varias que benefician las margas de Sarriá (de Gerona), y funciona con fuerza de vapor.

La marcha de la operación se comprenderá por la fig. 23 (página 120).

Cada horno rinde unas 25 toneladas diarias. En la carga se ponen dos partes de piedra de la clase *rápido* y una parte de la clase *lento*.

Consumen carbón de Gressesac, por ser más seco que el de Grande-Combe, destinando este último á la máquina motriz.

Las calderas trabajan á dos y media atmósferas, y la máquina es vertical, de 30 caballos, de la fundición de Alexander (Barcelona).

Consume unos 400 kilos de hulla al día.

La piedra calcinada se vierte en una tolva, sobre unos cilindros dentados que la quebrantan hasta tres ó cuatro centímetros, y dos operarios la reparten en las muelas, que son en número de tres, habiendo siempre dos en servicio.

Una hélice conduce el cimento molido á la noria, que lo vierte en el tromel donde se separa la arena (para ser remolida) del polvo que se ensaca.

Cada muela absorbe 10 caballos de vapor y produce 8 toneladas diarias.

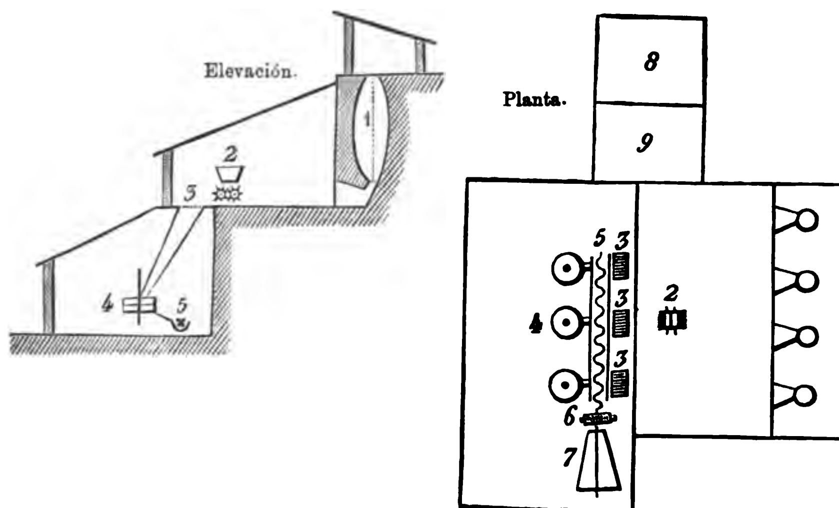


Fig. 23.—Fábrica de cimento del Sr. Llistuella.

1.—Hornos.
2.—Cilindros quebrantadores.
3.—Tolvas.
4.—Muelas horizontales.
5.—Hélice de paletas.
6.—Elevador.
7.—Tromel.
8.—Cuarto de calderas.
9.—Motor.

Esta fábrica emplea 20 operarios en la cantera y el taller.

El cimento *de Sarriá*, llamado también *de Gerona* por la proximidad de dicho pueblo á la capital, no presenta una composición constante, porque ninguno de los fabricantes pone esmero en cuidar que las cargas se gobiernen por la calidad de las materias, la cual no es siempre fija en los bancos que se explotan: tal vez la baratura de la materia, motivada por la excesiva competencia, impida que se tomen estos cuidados en establecimientos que no representan grandes capitales y se mantienen en un modesto lugar.

De experimentos hechos en 1880 por el ingeniero industrial señor Draper resultó lo siguiente:

Peso del metro cúbico comprimido por sacudidas, 1177 kilogs.
Pasado por un tamiz, núm. 50, queda un 27,6 por 100 de arena fina.

Resistencia á la tracción, 9,43 kilogs. por centímetro cuadrado.
Idem id. á los doce meses de fabricado, 10,99 kilogs.
Fragua en cinco minutos.

Composición.

Agua	2,22
Ácido carbónico	7,08
» sulfúrico	0,41
Sílice combinada	18,70
» no combinada	9
Óxido férrico	3,36
Alúmina	11,94
Cal	45,70
Magnesia	0,14
Álcalis	1,30
Azufre	0,15
	100,00

Precio en Barcelona, 25 pesetas tonelada.

Fábricas de Bañolas.—En Bañolas síguese análogo procedimiento en los molinos, que toman fuerza del agua que nace en el gran lago de este nombre.

Los experimentos hechos en 1880 por el Sr. Draper dieron los siguientes resultados:

Peso del metro cúbico de cimento de Bañolas, comprimido por medio de sacudidas, 1227 kilogs.
Pasado en un tamiz, núm. 50, deja un 29 por 100 de arena.
Resistencia á la tracción, 3,43 kilogs. por centímetro cuadrado.
Idem id. al año de fabricación, 11,55 kilogs.

Composición.

Agua	0,45
Ácido carbónico	6,55
» sulfúrico	0,96
Sílice combinada	25,50
» no combinada	5,70
Óxido férrico	1,47
Alúmina	15,23
Cal	42,40
Magnesia	0,39
Potasa	0,13
Sosa	0,98
Pérdida	0,24
	100,00

Fábrica de M. Martín, en Torallas.—Toma la fuerza de un riachuelo afluente al Ter.

Aunque no está dispuesta para una gran producción, pues rinde unas 10 toneladas diarias, se ha mirado en ella la organización de los transportes con más interés que en las fábricas antes citadas, pues el acarreo se hace por una vía férrea de $0^m,80$ desde la cantera al horno, y el cimento molido se conduce por otra vía á un corto plano inclinado automotor, que baja los vagones al muelle de la estación de Torallas, de la línea de Granollers á San Juan de las Abadesas.

El combustible que emplea para la calcinación es el limo carbonoso que arrastran las aguas del torrente, y procede del lavado de las hullas de Surroca, llamadas de San Juan de las Abadesas, por cuyas pertenencias atraviesa dicha corriente de agua.

Al efecto, las aguas son embalsadas poco antes de la presa del molino, y las capas superiores del légamo que se deposita son levantadas con palas y puestas á secar al aire libre, constituyendo un excelente combustible para dicho uso, y que reune sobre todo la ventaja de que no ocasiona otro gasto que esta pequeña mano de obra.

Esta fábrica tiene dos hornos y carga la piedra machacada á mano lo suficiente para que al salir calcinada pueda ir sin más trituración á los molinos de muelas horizontales en que se pulveriza.

Las pruebas hechas en 1880 por la sociedad Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas, han dado los siguientes resultados:

Color del polvo, gris.
Peso del metro cúbico. { Mínimum. 810 kilogs. / Máximum. 1136 kilogs. }
Pasado por un tamiz, núm. 50, queda un 27 por 100 de arena.
Fragua en siete minutos.
Resistencia á la tracción, 8,65 kilogs. por centímetro cuadrado.
Resistencia á la compresión, 212,54 kilogs. idem id.
Agua empleada para el amasado, 40,72 por 100.

Análisis.

Agua	1,16
Ácido carbónico	7,94
» sulfúrico	2,01
Sílice y arena	26,70
Alúmina	9,34
Óxido férrico	3,36
Cal	46,70
Pérdida y sustancias no dosadas	2,79
	100,00

Cimento de San Juan de las Abadesas.—En la vertiente derecha del mismo valle en que está la fábrica anterior, ha montado la sociedad *Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas* un gran establecimiento capaz de producir 50 toneladas diarias.

Los bancos que explota son la prolongación de los que más abajo surten á la fábrica de M. Martín.

Esta instalación es la más completa de la provincia y también de Cataluña, como dará una idea la sucinta descripción que sigue, á la vista del croquis representado en la fig. 24 (pág. 124).

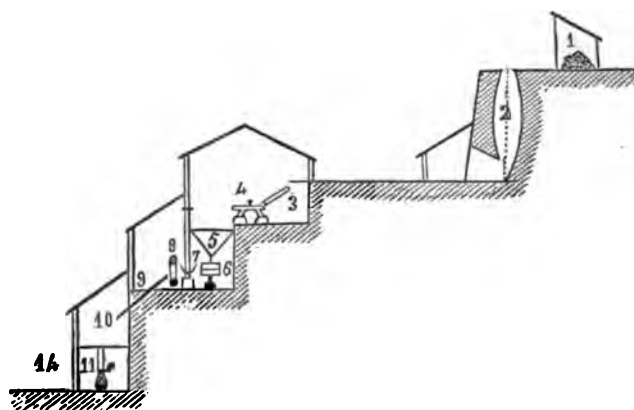
La piedra se conduce desde las canteras á la boca de los hornos por una vía descendente de $0^{m},80$ de ancho. Hay 15 hornos dispuestos en línea á un mismo nivel, y su forma no difiere hoy de la que tienen los demás de la provincia: la de cono invertido que se les dió en un principio, según el proyecto de la casa inglesa que hizo esta instalación, dió tan mal resultado que hubo de modificarse.

Aquí se quebranta á brazo y se carga en lechos, alternando con hulla menuda procedente de los depósitos de barros carbonosos que la sociedad tiene construídos en sus minas de hulla para aprovechamiento de los residuos del lavado.

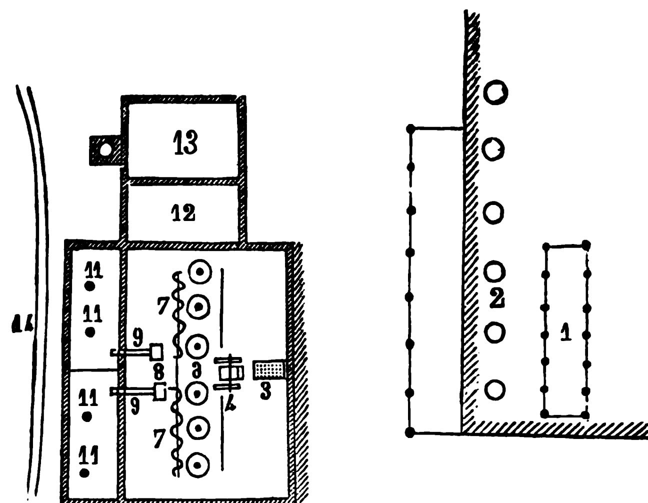
Una vez calcinada la piedra se carga en carretillas y se vierte en la criba de trepidación (3), la cual entrega los trozos de más de tres centímetros á la quebrantadora (4). La piedra machacada por ésta, junto con los menudos que han pasado á través de la criba, caen en una gran tolva de hierro (5), que los distribuye en seis muelas horizontales (6).

Una hélice horizontal (7), alojada en una canal de chapa de hierro, recoge todo el producto molido, y dos elevadores (8) lo toman para verterlo por las canales (9) en los dos depósitos (10), en cuyo fondo hay cuatro tubos (11) para ensacar.

En esta instalación, que en conjunto es recomendable, merced á las simplificaciones y reformas que se han ido introduciendo en el proyecto, tal como desde un principio se ejecutó, se ha procurado imprimir una marcha siempre descendente á la materia, desde las canteras donde se arranca la piedra hasta la vía inferior, por donde desciende ya envasado el cimento, hasta la estación de Toralles, punto extremo de la línea de San Juan de las Abadesas; pero era susceptible de mayor perfección, aprovechando más los fuertes desniveles del terreno para suprimir los dos pequeños elevadores de cimento molido.



Elevación.



Planta.

Fig. 24.—Croquis de la fábrica de cimento de la Sociedad Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas.

1.—Cobertizo para machacar la piedra.
2.—Hornos.
3.—Criba de trepidación.
4.—Quebrantadora.
5.—Tolva.
6.—Molinos de muelas horizontales.
7.—Hélice de paletas.
8.—Elevadores del cimento molido.
9.—Canales que vierten en los depósitos.
10.—Depósitos del cimento molido.
11.—Tubos ensacadores.
12.—Motor.
13.—Cuarto de calderas.
14.—Vía descendente.

La máquina de vapor que da movimiento á los aparatos es de dos

cilindros horizontales, sistema de válvulas equilibradas, de fuerza de 80 caballos.

Hoy, esta fábrica, que ha tropezado al principio con las dificultades inherentes á una industria explotada hasta ahora en el país de un modo muy rutinario, y que es capaz de dar en marcha normal 50 toneladas diarias, produce dos clases de cimento:

Rápido.—Fragua en cinco ó diez minutos; se produce con las margas azules, piedra la más comunmente usada en las fábricas del país.

Lento.—Fragua en treinta ó sesenta minutos; esta cantera da una piedra mucho más arcillosa que las anteriores, y parece ser especial á esta localidad. No ha sido analizada.

Los experimentos hechos por el ingeniero Sr. Draper en 1880 con el producto obtenido, clase *rápido*, que es la única que entonces se fabicaba, dieron los resultados siguientes:

Color del polvo, gris oscuro.

Peso del metro cúbico. { Mínimo. 852 kilogs. / Máximo. 1190 »

Pasado por el tamiz, núm. 50, queda 30 por 100 de arena.

Agua empleada para el amasado, 45 por 100.

Fragua en cinco minutos.

Resistencia á la tracción, 8,81 kilogs. por centímetro cuadrado.

Resistencia á la compresión, 228 kilogs.

Análisis.

Agua	1,10
Ácido carbónico	6,84
» sulfúrico	1,76
Sílice y arena	26,56
Alúmina	13,73
Óxido férrico	4,61
Cal	45,40
	100,00

El precio del cimento puesto en Barcelona es 17,50 pesetas tonelada.

La clase llamada *lento* es la que hoy (1883) constituye el objeto principal de la fabricación.

Cimento de Ripoll.—Los molinos que en Ripoll explotan, en pequeña escala, la fabricación del cimento, utilizan las margas de la misma formación geológica que las fábricas antes citadas.

Toman la fuerza del río Freser, y compran el carbón á las minas de Surroca, de la clase llamada 2-4 *lavado*.

Probados estos cimentos por el ingeniero Sr. Draper en 1880, dieron:

Pasado en el tamiz, núm. 50, quedó un 26,30 por 100 de arena.
Fragua casi instantáneamente.
Resistencia á la tracción, 8,750 kilogs. por centímetro cuadrado.

Análisis.

Agua	1,58
Ácido carbónico	6.42
» sulfúrico	1,09
Sílice combinada	8,07
» no combinada	19,63
Óxido férrico	3,45
Alúmina	9,35
Cal	47,11
Magnesia	2,37
Álcalis	0,80
Pérdida	0,13
	100,00

COBRES.

Son muy numerosos los yacimientos de minerales cobrizos en la zona pirenáica enclavados en las pizarras de transición, pero señalaremos también alguno fuera de ella en el granito del llano y en los estribos del Montseny.

San Miguel de Culera.—En San Miguel de Culera se ha señalado la existencia de cobres grises argentíferos y auríferos y piritas cobrizas, habiendo motivado una concesión que fué objeto de serios trabajos en profundidad. Hoy las labores están aguadas y abandonada la concesión, siendo imposible reconocer el criadero. Este se halla en las pizarras arcillosas del siluriano.

San Lorenzo de la Muga.—En término de esta villa, la concesión *Antoñita* exploró, en el paraje llamado *Muga torta*, un filón de carbonato de hierro con ganga de cuarzo, que encierra riñones de pirita de cobre y tiene una potencia desde 0,50 á un metro. Buza 45° al NE. La labor se reduce á una galería siguiendo la pendiente, y se abandonó apenas empezada, al ver que la cantidad de cobre no era suficiente para pagar los gastos.

La concesión *Fortuna*, en el mismo término, radica en la montaña de *Montdevá*, y descubrió un filón, de 10 centímetros de espesor, de pirita de cobre, formando riñones dentro del cuarzo, y buzando 60° al N. 20° E. Arma en el pórfido protogínico y ha sido explorado con una corta labor que se abandonó en seguida.

La montaña de *Montdevá*, en el mismo término, encierra otras manifestaciones cobrizas que han motivado seis concesiones. La más importante está comprendida en la concesión *Emilia afortunada*.

Dicha montaña, á cuyo pie corre el riachuelo Rimal, que se junta pronto con el Muga, está constituída por el granito en la vertiente septentrional, y muestra en la meridional las pudingas cuarzosas y areniscas rojas del trías en bancos dislocados y buzando fuertemente al E. 20° N., por causa de la erupción de un pórfido talcoso, el cual aparece entre el trías y el granito por casi toda la longitud de la sierra. En este pórfido arma el filón cobrizo de la *Emilia afortunada* y asoman los crestones ferruginosos de hematites roja, cuya espontánea destrucción ha esparcido por la falda del monte ricos ejemplares de este último mineral.

Esta concesión abraza dos pertenencias antiguas de 120000 metros cuadrados en total, situadas en la falda Sur de la montaña, y linda por Norte, Este y Oeste con cuatro de las cinco demarcaciones restantes. El conjunto de estas seis concesiones suma una superficie de 720000 metros cuadrados.

La *Emilia afortunada* dista cinco kilómetros de San Lorenzo de la Muga, pueblo al que se llega en tres y media horas desde Figueras, por un mal camino carretero.

Datan sus labores del año 1868, en que fué solicitada y se extrajeron unos 40000 kilogramos de un afloramiento de pirita cobriza. Cuatro años más tarde, cedida en arriendo la mina, consiguióse descubrir dos filones que produjeron 34000 kilogramos con ley de 22 $^1/_4$ por 100 de cobre, los cuales se vendieron en Swansea á L. 17.3.6 tonelada.

La guerra carlista paralizó los trabajos, y hoy está derruída la casa y dependencias, hundidas unas labores é inundadas otras; de suerte que ha sido preciso hacer entivar un tramo de galería y desaguar las excavaciones inclinadas para poder penetrar y observar la naturaleza y condiciones del criadero.

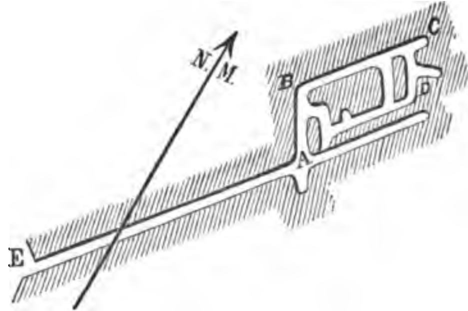
Este se alcanzó, según indica el plano representado en la fig. 25 (pág. 129), por medio de una galería horizontal de 38 metros que, atravesando las capas de conglomerados cuarzosos y areniscas triásicas, penetró en el pórfido y cortó el mineral en el punto *A*. Proseguida esta galería 18 metros más, no descubrió ningún otro filón.

Siguióse el mineral por medio de galerías, primero según la dirección, y luego según la pendiente, sin emprender ningún método de explotación, penetrando hasta una profundidad de 15 metros y reconociendo así una zona del criadero de unos 28 metros de longitud en el sentido del buzamiento y 9 metros de ancho, por término medio, en el sentido de la dirección, y el conjunto de estos pequeños trabajos *A*, *B*, *C*, *D*, que no constituye sino un remedo de labores preparatorias, suministró la mena que se vendió, y cuyo coste forzosamente resultó muy superior al que hubiera tenido arrancándose con verdaderos trabajos de disfrute.

Composición del mineral.—La *chalkosina* se presenta acompañada de *carbonato de hierro*, de *pirita marcial*, de *barita sulfatada* rara vez, y de *cuarzo*, que va diseminado en su masa. El color de la *pirita cobriza* varía del amarillo de latón al amarillo pálido, y en algún punto se cubre de vivas irisaciones azules y moradas que le dan seme-

janza con la *phillipsita*, no siendo, sin embargo, otra cosa que coloraciones debidas á una alteración superficial de la pirita.

Proyección horizontal.



Proyección vertical sobre un plano normal á la dirección del filón.

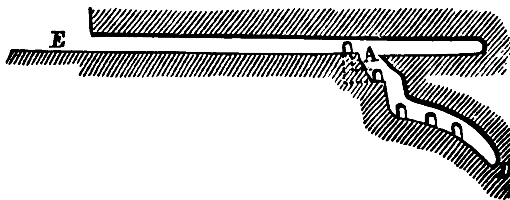


Fig. 25.

E.—Boca mina.
A B C D.—Labores en la zona metalífera.

El mineral escogido entre las mejores muestras ha dado: 31,50 por 100 de cobre, y 28 gramos de plata, ligeramente aurífera, en 100 kilogramos de mineral.

El término medio de la riqueza del filón, resultado de ocho ensayos que he practicado sobre muestras de diversos puntos, es 23 por 100 de cobre y 20 gramos de plata, algo aurífera, en 100 kilogramos de mineral.

Orientación y potencia del criadero.—La zona metalífera se dirige al N. 35° O. y tiene una inclinación media de 38° al E. 35° N., según puede verse en el plano de los criaderos metalíferos de la cuenca del Muga, que publiqué en 1882 (1).

El mineral tiene por densidad 4. El criadero cortado por las labores es, por término medio, de 80 centímetros de potencia, encerran-

(1) *Reseña de las minas de cobre y de hierro de la montaña de Montdevá* (provincia de Gerona), precedida de una noticia sobre la riqueza mineral del Valle de la Muga: Barcelona, imp. de Ramírez, 1882.

do los diversos minerales que acabo de enumerar; pero la mena cobriza está concentrada en dos fajas ó filones paralelos de 10 centímetros de grueso cada uno, separados entre sí por una parte estéril de 60 centímetros de grueso, en la cual se encuentran dichos otros minerales. Las variaciones de espesor de la misma dan lugar á veces á la aparición de alguna bolsada de mineral que viene á intercalarse entre estos dos filones. Así sucede en un punto donde el espesor total de la mena beneficiable llega á ser de 40 centímetros; pero por término medio es de 20 en toda la extensión de la parte del criadero reconocida.

Las labores *A*, *B*, *C*, *D* han ido siguiendo, durante su primera mitad, los dos filones mencionados; pero en su mitad inferior sólo han marchado por el más elevado, por haberse dejado en el piso el filón más bajo.

MASSANET DE CABRENYS.—En su término se otorgó la concesión *Suerte* como mina de *níquel*, cuyo filón, si bien no encierra la menor cantidad de este metal, es muy notable bajo el punto de vista geológico. Consiste en una roca compuesta de *mica blanca* (muscovita), cuyas laminillas, muy pequeñas, envuelven granos diminutos de *pirita arsenical* cubierta de *clorita*, acompañados de fragmentos de *anfibol* y de *cuarzo* en pequeña cantidad, y además *pirita de cobre* en granos cristalinos.

Arma en el granito común de mica negra, tiene un espesor de 80 centímetros y buza 50° al NE. Ensayada una muestra de este curioso filón, ha dado 0,50 por 100 de cobre y 10 gramos de plata por quintal métrico de mineral, que equivalen á 16 céntimos de onza por quintal castellano.

Aunque esta composición no sea la de un mineral beneficiable, débese observar que la escasa consistencia de la roca, puesto que se deshace fácilmente al choque del martillo, y la gran diferencia de peso específico entre la mica y las piritas que encierra, permiten una separación mecánica sumamente expedita, habiéndome dado así el lavado de la misma muestra arenas ricas que contenían 27 por 100 de cobre y 0,60 de onza de plata por quintal castellano de mineral. La labor se reduce á una pequeña calicata sobre el crestón.

PALAFRUGELL.—En término de Palafrugell concedióse la mina *Ana* sobre un filón de *cuarzo* con pintas de *cobre gris* y de *malaquita*, que asoma cerca de *Casa Janó*, á un kilómetro de la villa.

Potencia, 20 á 40 centímetros.

Buza 45° al E. 30° N.

Arma en el granito.

No se ha practicado trabajo alguno.

Riu.—En la orilla derecha del río se concedió la mina *Providencia* sobre un filón de *baritina* y *siderosa* con bolsadas pequeñas de *cobre gris* y *chalkosina*, que arma en *granatita*, cuya roca, por su gran dureza, ha impedido la exploración del criadero.

En la misma orilla, aguas arriba, asoma una roca feldespática con manchas de *malaquita azul y verde*, presentando un filón dirigido al E. 10° N. con un grueso de 40 centímetros.

Ribas.—La mina *Amistad* exploró un filón de *chalkosina* con *espato calizo*, acompañada de *óxidos de hierro auríferos*.

Potencia, $0^m,40$; pero la mena sólo presenta de 2 á 10 centímetros. Es muy limpia, y su ley oscila entre 20 y 30 por 100 de cobre.

Buza 60° al E. 10° S.

Arma en una caliza gris-oscura, veteada de blanco, intercalada en las pizarras silurianas.

Pardinas.—Mina *Rosalía*. Las labores de esta concesión siguen un filón de caliza, que arma en las pizarras silurianas.

La mena, que consiste en *cobre gris* y *chalkosina*, penetrando la caliza, va acompañada de *siderosa*, y es frecuente ver la *chalkosina* cubierta por el *óxido negro de cobre*. Se presenta, con poca regularidad, tan pronto formando vetas dentro de la caliza como nudos ó riñones ó simplemente granos pequeños, y no parece tener más de 20 centímetros de grueso la zona metalífera del filón.

Buza 45° al N. 15° O.

Numerosos ensayos de minerales escogidos han dado una ley en plata variable, según la cantidad de cobre gris que encerraban, oscilando entre 1,44 y 20,80 onzas de plata por quintal de mineral. Un ejemplar de cobre gris ensayado por plata y por oro dió:

Plata, 12 onzas en un quintal de mineral.

Oro, 6 adarmes idem id.

Mina *Magdalena*. Situada al pie del cerro en que está el pueblo, tiene empezadas dos galerías á distintos niveles en dirección N. 15° O., siguiendo un filón tendido de *chalkosina* que arma en la pizarra.

La mena se presenta en bolos acompañada de *cuarzo* encima de una brecha cuarzosa cimentada por malaquita, y el todo descansa sobre un lecho de $0^m,30$ de arcilla carbonosa, negra.

Ensayado el mineral tal cual sale, ha dado:

La chalkosina, 17,50 por 100 de cobre.

La malaquita, 5,99 por 100 de idem.

La potencia de la zona metalífera es de $0^m,40$.

CARALPS.—Mina *Navia:* situada á una gran altitud (2.227 metros) en la vertiente Sur del valle *Coma del Embut*, al pie del Pico Puigmal, su criadero no puede examinarse bajo la espesa pedriza de pizarras que las nieves amontonan en estas elevadas zonas; pero se adivina la existencia de un filón cobrizo de alguna importancia por los abundantes fragmentos de *cuarzo* con *chalkosina* y *malaquita*, y de *caliza espática* con granos de dichas tres sustancias que se ven esparcidos en una faja superficial.

El término medio de las muestras recogidas en la superficie del terreno ha dado 11,75 por 100 de cobre.

Dentro de las pertenencias, pero á un nivel más bajo que los afloramientos citados, se hizo una calicata que descubrió un filón de cuarzo de $0^m,40$, con indicios cobrizos, que se dirige al N. 20° E.

En el mismo término municipal, en el origen del río Freser, fué concedida y abandonada al momento una mina de cobre sobre un potente filón de cuarzo que marcha al E. y buza 45° al N., penetrado por un dique de diabasita de color verde-claro, en el cual se ve una vetilla insignificante de *cobre piritoso*.

Mina *Esperanza* (10 kilómetros de Ribas).

No se pueden visitar sus trabajos desde hace largo tiempo abandonados. Sus minerales son muy complejos, viéndose principalmente *carbonato de hierro*, conteniendo granos de *pirita arsenical*, *pirita marcial*, *chalkosina*, *malaquita* y *galena;* esta última rara vez.

La formación geológica dominante en la localidad es la de la caliza de transición.

RIBAS.—Mina *Caridad*, al pie del monte Taga, á 6 kilómetros de Ribas.

De un informe publicado en 1853 por el ingeniero de minas, señor Santos, tomamos las siguientes noticias:

«Esta es la mina que ha dado renombre al valle de Ribas, la que presenta con más abundancia y continuidad sus minerales, y con los ensayos docimásticos de las especies escogidas ha excitado la codicia de los aficionados á la industria minera.

»Su descubrimiento fué debido (creo en 1845) á los rebuscadores de minerales de hierro para las *fargas* ó forjas catalanas, que, encontrando indicios del *espático* y *hematites roja y parda*, hicieron una pe-

queña excavación hasta encontrar los cobrizos que constituyen este criadero. El mal hierro que producen los minerales que contienen algo de cobre les obligó á abandonarlos por no poder realizar su venta. La sociedad *Alta Montaña* continuó al poco tiempo su laboreo.

»Cada uno de los inteligentes que han visitado esta mina había formado su hipótesis sobre la clase de criadero y yacimiento y porvenir; y esta diferencia de parecer no puede menos de dimanar de la complicación de excavaciones, pues las hay en todos sentidos, y en todas, decían, haberse hallado mineral que ya estaba agotado. Para resolver este problema de tanto interés para la empresa, mi primera disposición fué el poner dos trabajos que habían de manifestar si era un filón como siempre había creido, ú otra de las distintas clases de criaderos que se pensaban. Hasta el día, la galería inclinada que sigue al SE. ha reconocido unas 12 varas de corrida por cinco de profundidad de una veta ó filón, que, aunque pobre en sus minerales, sigue todos los caracteres esenciales para considerarle como tal criadero; y por la del NO. la galería horizontal, después de destruir un caballo calizo que se hallaba interpuesto, ha continuado con la mayor regularidad el rumbo marcado por el filón, dando más de 400 quintales de mineral que se debe considerar beneficiable, y continuando sin mostrar indicios de interrupción.

»Este filón está compuesto de cobre gris y carbonatado, con algunos óxidos de cobre y de hierro. No he visto cantidad alguna de mineral plomizo, ni menos de los antimoniales ó arsenicales, á no ser los que precisamente entran en la composición química del cobre gris. El feldespato y el cuarzo forman la matriz, y la caliza de transición la caja.

»La dirección aproximada es de NO. á SE., con 50° de inclinación al SO., que, por no haberla comprendido los que dirigían antes los trabajos, fué causa de que cometieran tantos errores y gastos superfluos.»

NAVÁ.—El *cobre gris* existe también en el valle del Rigart, afluente del de Ribas, á juzgar por los cantos de mineral que se encuentran en término de Navá y que hasta ahora no han motivado ningún registro ni labor alguna á pesar de su buena ley.

Ensayados en 1886 dieron: cobre...	35 por 100
plata....	0,185 por 100

MOLLÓ.—Recientemente se han explorado, sin éxito, unos afloramientos de *chalkosina* que se ven en las pizarras de este término.

La mena escogida tiene el 50 por 100 de cobre; siendo, por lo tanto, de suponer que la causa de paralizarse el trabajo habrá consistido en tener poco espesor el filón.

SAN PEDRO DE OSOR.—La mina *Nuestra Señora del Coll* abrió un pozo, siguiendo un filón casi vertical de cuarzo con *chalkosina, malaquita y óxido negro de cobre* que arma en las pizarras. Su poco grueso hizo infructuosos estos trabajos.

ROCABRUNA.—Unos trabajos antiguos, cuyo origen se ignora en las tradiciones de la localidad, descubren, en el sitio llamado *Las Ferreras*, distante tres kilómetros del pueblo, casi en la divisoria de fronteras, un filón vertical de *cuarzo* con *baritina*, encerrando riñones de *burnonita*, *chalkosina* y *malaquita*.

Este criadero se halla en el contacto del trías con las pizarras silurianas que se extienden hacia el territorio francés, y en las cuales arma.

Las labores son muy irregulares, descendentes y de mucha longitud, pues en la inspección que hice en 1880 no pude llegar á su extremo, después de avanzar en ellas durante media hora, bajando á un desnivel de 20 metros. Señales de barrenos indican que han sido rebuscadas en época relativamente reciente, y, sea esta ú otra la causa, apenas se descubre mineral beneficiable en la blanca masa de barita y de cuarzo que constituye el filón.

En los terreros se encuentran escorias que prueban haber sido objeto de beneficio en otro tiempo.

CUARZO.

Muy abundante en la provincia, formando filones en todos sentidos á través del granito y de los terrenos de transicion, esta sustancia no presenta circunstancia alguna notable más que en el Montseny y en Caldas de Malabella.

Calcedonia.

En este último punto el cuarzo calcedónico forma filones dirigidos al NO., casi verticales, de 40 centímetros de grueso, que arman en un granito de muy poca dureza. El mineral es translúcido y á veces veteado y opalino de hérmoso aspecto, pudiendo servir como piedra de adorno.

Calcinado, se pulveriza fácilmente, dando un polvo muy blanco que se ha probado con buen éxito en la fabricacion del cristal, si bien el bajo precio del cuarzo de Fontainebleau, que se consume en las fábricas del país, no permite la competencia.

Amatista.

En término de Arbucias el granito está surcado por vetas de cuarzo cristalizado, donde se han recogido geodas de bellos cristales de amatista, sin que por su escasez se haya intentado explotarla.

El Museo de la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona y varias colecciones particulares poseen ejemplares de dicho punto.

ESTEATITA.

La esteatita se encuentra en la región pirenáica en dos puntos muy apartados; al Este en término de La Bajol, y al Oeste en el de Ribas.

En este último punto no se puede mencionar sino como una curiosidad mineralógica, pues apareció en filón de dos ó tres centímetros dentro del pórfido al abrir los cimentos para una casa. Es de un color blanco muy puro.

En La Bajol, punto situado junto á la frontera francesa, á 25 kilómetros de Figueras, es abundante y da lugar á una explotación muy activa en tres canteras que han abierto varios particulares, exportándose para el extranjero así como para las fábricas del país.

Precio: en terrón, á pie de cantera, 12 pesetas tonelada.

La cantera que da el material más estimado es la que radica en tierras de Puig, acensada por el Sr. Marqués y Clará, de Figueras. Las otras canteras pertenecen: una á D. Raimundo Barris, de Barcelona, y otra á Doña Francisca Rabassa, de La Bajol.

Según noticias, la esteatita forma vetas de fácil explotación en el granito.

La molienda de esta sustancia, que se emplea en polvo fino para muchos usos, pero sobre todo en la fabricación del papel y del jabón, no ofrece ninguna particularidad. Varias fábricas hay establecidas en Figueras y en Gerona con motores de sangre, de vapor y de agua, sin que en ninguna de ellas sea recomendable la disposición de los aparatos por la falta de continuidad en las operaciones.

En Figueras, la sociedad *La Ampurdanesa* machaca á brazo la piedra tal cual sale de cantera, y la muele en un molino de muelas horizontales movido por una caballería. El polvo se pasa después por un tromel de seda.

Otra fábrica de la misma ciudad reduce la piedra á granzas en cilindros dentados, y emplea fuerza de vapor en la molienda y tamizado.

La fábrica de Toll, en Sarriá de Gerona, quebranta los terrones de esteatita en un molino de nuez, y se sirve del agua como fuerza motriz.

HIERRO.

Este metal, al estado de óxidos, de carbonatos y de sulfuros, se encuentra en muchos puntos. Los óxidos han sido explotados y beneficiados desde tiempo inmemorial hasta nuestros días en los valles pirenáicos, donde se han sostenido las forjas catalanas de Campdevanol y de Massanet de Cabrenys, hasta que los modernos perfeccionamientos en la siderurgia han muerto estas industrias pequeñas y primitivas. En épocas remotísimas, el beneficio de los minerales de hierro se hacía en puntos muy elevados de estas montañas, como lo atestiguan las escorias que se encuentran en lo alto de la montaña de San Antonio de Ribas y en la collada de *Setcreus*, casi á la vista de los agrestes estanques de Carransá á 2496 metros de altitud.

Magnetita.

El *óxido de hierro magnético* forma filones en la costa, en las vertientes del Montseny y en los Pirineos.

En Bagur, en el paraje llamado *Punta espinuda*, se hicieron varias calicatas en un filón irregular de dos á tres metros de potencia máxima que buza 40° al Este. El yacente es una dolomía, y el pendiente arcillas que se metalizan al contacto del filón.

La mena se presenta en la parte alta en cristales diseminados en la masa arcillosa, la cual dió al ensayo el 38 por 100 de hierro. En la base aparece en masa con una ley de 53 á 60 por 100. Contiene alguna que otra vez *pirita*, y en una geoda recogí un grupo de grandes cristales cúbicos de *hierro oligisto* pseudomórfico.

La formación geológica en que arma este criadero es la pizarra siluriana, y próxima á él, en un torrente, asoma un crestón de anfibolita, cuya aparición debe estar relacionada con la formación del criadero, puesto que á lo largo de la costa, en dirección al cabo de Bagur, se ven otros filones de *magnetita* sin importancia industrial, asociados á dicha roca.

En Palafrugell, paraje llamado *Molí de vent*, existe otro filón de *hierro magnético* asociado á granatita y anfibolita.

Dirección: O. 25° S. vertical.

Potencia: $0^{m},60$ en una pequeña calicata sobre el crestón.

Formación geológica: pizarras silurianas atravesadas al Oeste por el granito.

El presentarse en tan pequeña cantidad la mena en una roca de mucha dureza, como es la caja del filón, fué causa de no proseguir las investigaciones.

En Arbucias, al pie del Montseny, junto á la Masía Serrat, que está al lado de la carretera de Hostalrich, aflora un crestón de *magnetita* bastante piritosa, descubierta por una pequeña calicata que no llega á revelar la dirección y pendiente del criadero. Este arma en pizarras paleozóicas, micáceas, de color verdoso, con vetas cuarzosas que siguen la extratificación.

La *magnetita* existe también en la mina *Centella*, término de Caralps, y en la montaña de Maranges, que domina por el Oeste el valle de la Cerdaña.

Hierro oligisto.

En el término de Tosas, cerca de la carretera que desde Ribas conduce á Puigcerdá, hay algunos afloramientos de excelente *hierro oligisto* metaloide, que arma en las pizarras silurianas: es frecuente la variedad de *hierro micáceo*. No ha sido investigado.

En Ribellas, cerca de casa Mussú, que está próxima á la frontera francesa, atraviesa el pórfido un filón de *hematites roja* con ganga de cuarzo.

Dirección: E. 25° N., casi vertical, buzando al N. 25° O.

Grueso: 50 centímetros en el fondo de una pequeña calicata con que se intentó investigar.

En término de Oix, por el valle del río de Riu, se ha otorgado la concesión minera *Providencia segunda*, sobre unos afloramientos de *hematites roja*, alojados en una masa de granatita que ha levantado las margas numulíticas.

La mena es deleznable, mancha los dedos con un rojo vinoso, por lo cual se explota, aunque en muy pequeña escala, para la fabricación del color rojo Wandick. Esta industria, única en España, se reduce á la trituración y molienda de dicho mineral, que al efecto es conducido por pésimos caminos á la fábrica *La Ampurdanesa*, sita en Figueras.

En la montaña de Montdevá, término de San Lorenzo de la Muga, dentro de varias concesiones de cobre y de hierro, asoman crestones

de *hematites roja cuarzosa*, conteniendo 60 por 100 de hierro, que arma en el pórfido protogínico, roca dominante en esta montaña.

Hematites parda.

En el valle del río Muga los minerales de hierro aparecen en numerosos parajes, y se han explotado activamente á fines del siglo pasado, surtiendo á la fundición de balas, llamada en el país *Farga del Rey*, cuyas ruinas se ven á la orilla del río, en término de San Lorenzo de la Muga, establecimiento que se destruyó durante las guerras de la República francesa, para impedir que cayese en poder del enemigo. Aún existe el canal y parte del horno y edificio.

La mena procedía de las montañas cercanas llamadas Rocacorva y Montdevá, alineadas de Levante á Poniente, formando una sierra que el río La Muga atraviesa. Un filón, de *hierro pardo* con ganga cuarzosa, se explotó en la montaña granítica de Rocacorva, en la Solana de Perafita. Sus labores, hoy aguadas, no dejan ver la potencia que alcanzó en profundidad: en la entrada presenta sólo $0^m,40$ y buza 45° al N.NE.

Al O. de este paraje, en la montaña de Montdevá, sitio llamado *Creu del ferro*, hay otro criadero de hierro armando en el granito, en el cual *las hematites* forman bolsadas con ganga cuarzosa en un filón que se dirige al NO. y buza casi vertical al NE.

Explotóse hacia el año 1866 para alimentar un pequeño horno que se construyó á orillas del Muga, aguas arriba, á unos cuatro kilómetros de San Lorenzo; pero la fuerte baja que sufrió el precio del hierro colado descendiendo de 31 reales quintal catalán, en Barcelona á 22 reales, mató esta naciente industria.

Las cargas se hacían con mezcla de *hematites parda* y *roja* y carbón vegetal, costando el mineral á razón de 0,125 pesetas el arranque de 41,60 kilogramos y á 0,25 pesetas su transporte, resultando el coste del lingote á pie de fábrica á 4,83 pesetas los 41,60 kilogramos.

En la misma localidad, más cerca del *Plá de Amigó* que el punto que se acaba de citar, se explotaba antiguamente para la mencionada fábrica de balas un filón dirigido al NO. casi vertical, de *hierro pardo con hierro espático*, cuya potencia en la proximidad de la superficie es de $0^m,80$.

Otra mina llamada *Dels Sellés*, distante unos dos kilómetros al E.

de *Casa Plá de Amigó*, suministró abundante mineral á la forja catalana del *Olivet* (Massanet de Cabrenys) y á la fábrica de balas. Sus labores, hoy inundadas, sólo permiten conocer que la mena consistía en *hierro pardo con ocres amarillos* y ganga de cuarzo.

En término de Darnius explotóse en el *Puig den Salser* un buen mineral de *hematites parda* cavernosa, que también se utilizó en la fundición de balas.

El valle de Ribas es el que presenta en mayor cantidad la *hematites parda*, procediendo del término de Caralps todos los minerales que durante largos años han surtido á la forja catalana de Campdevanol.

El coste á que resultaban en aquella época en el punto donde se beneficiaban era 32 pesetas la tonelada, de las cuales 16 correspondían al arranque, por contrata, y las otras 16 al transporte á lomo hasta la forja.

La mena es *manganesífera* en la mina *Centella*.

Forman los yacimientos de óxido hidratado una larga banda que corre desde Rocas Blancas de Ribas hasta más allá de Caralps, acompañando la caliza de transición, dentro de la cual yacen en masas.

Hoy día no se explota concesión alguna, á pesar de que la proximidad de las minas de hulla de Surroca y la mayor facilidad de comunicaciones permitirían beneficiar los minerales de hierro con gran ventaja, principalmente en las minas *Centella*, *Pepita* y *San Antonio*.

En término de Pals, numerosos afloramientos de *hematites parda* con ganga de cuarzo, acompañada de *hematites roja*, preséntanse asociados á la granatita, formando una faja dirigida de E. á O.

Suelen ser pobres, teniendo por término medio el 37 por 100 de hierro; pero las labores de investigación no han sido suficientes para asegurarse de las condiciones de este criadero, que en su extremo O., en el punto Puig Roig, mejora de un modo notable, pues la mena es más pura, cavernosa, con ley de 50 por 100 de hierro.

Este yacimiento no dista más de seis kilómetros de la costa, y sería muy fácil la instalación de una vía férrea si diesen buen resultado las exploraciones.

En Espolla existen varias excavaciones, llamadas *Caus del menerons*, á cinco kilómetros del pueblo, donde se arrancaba mena de hierro cuando existía la fundición de balas de San Lorenzo de la Muga.

Ocres.

En término de Massarach se explotan los *ocres amarillos* de hierro para la fábrica *La Ampurdanesa*, de Figueras, donde se muelen para la pintura.

Pirita.

En el extremo Este de la provincia se pueden citar dos puntos donde la *pirita* constituye filones: en término de San Miguel de Culera yace entre pizarras paleozóicas, y ha sido cortada por un pozo que hoy está inundado.

En término de Massanet de Cabrenys exploróse por medio de una corta galería un filón de *pirita magnética*, encerrando bolas de *markasita* en la concesión *Teresita*. Buza 15° al S.; mide 60 centímetros de espesor, y arma en las pizarras poleozóicas.

El bajo precio de la pirita que se consume en las fábricas de ácido sulfúrico no ha permitido la explotación de esta mina, pues pagándose á 25 pesetas tonelada del 35 por 100 de azufre, costaba ya 24 pesetas el porte sólo desde la mina á Figueras (siete horas).

En término de Osor la *pirita* forma bolsadas en el filón de espatofluor, con galena de la mina *Constancia*.

En la cuenca hidrográfica del Freser son muy numerosos los afloramientos de *pirita* asociada á *óxidos de hierro;* pero la presencia constante del arsénico ha de ser un obstáculo para su empleo en la fabricación del ácido sulfúrico: en cambio, suelen contener *piritas de cobre* y *cobres grises argentíferos*, lo cual debe animar para emprender exploraciones, hoy que se dispone de procedimientos químicos para beneficiar pequeñas cantidades de plata y de cobre.

Mispickel.

La *pirita arsenical* es abundante en el Pirineo en las comarcas donde principian el Ter y el Freser, y estos yacimientos surtieron una fábrica de productos arsenicales, que hace algunos años se levantó á orillas del Freser, poco más abajo de Ribas, y que hoy está derruida. Suelen estos minerales contener $^{3}/_{4}$ de onza de *plata* por quintal, y á veces llegan á dos onzas: también se ha encontrado en algunos *oro* en cantidad de $^{1}/_{2}$ á dos adarmes por quintal.

Fuera de estos criaderos, de los cuales los más importantes son los de *Fontjumina* y del *Clot del Alou*, la *pirita arsenical* viene dise-

minada en minerales mixtos, como los de la concesión *Esperanza*, del término de Caralps, donde acompaña á la *siderosa* la *chalkosina* y rara vez la *galena*, ó los de la mina *Suerte*, en término de Massanes de Cabrenys, donde acompaña á la *pirita de cobre* en una masa de muscovita.

Según el ingeniero de minas Sr. Santos, los filones arsenicales suelen ser verticales y dirigidos de N. á S. ó de E. á O., lo cual no he tenido ocasión de comprobar, pues sólo he visto en estas montañas dos yacimientos insignificantes: uno por el camino de Nuria á la Coma de Clot, que arma en la caliza metamórfica, buzando como ella al N., y parecen ser coetáneos; y otro de 0,20 de espesor, acompañado de markasita por el camino que conduce desde Coma de Vaca á Nuria, el cual arma en la misma caliza.

Siderosa.

El *carbonato de hierro* se presenta casi siempre acompañado de otros minerales; solamente en la montaña de Rocacorva, situada entre Darnius y San Lorenzo de la Muga, forman un filón inclinado 50° al N.E. de unos $0^m,80$ de grueso, que motivó el registro de la mina *Laurita*.

En la montaña de Montdevá, término de San Lorenzo de la Muga, en la concesión *Emilia afortunada*, acompaña á la *pirita cobriza* en un filón que arma en el pórfido talcoso. Buza 38° al E. 35° N.; mide 80 centímetros de espesor, y arma en la caliza de transición.

En Pardinas acompaña al *cobre gris* y la *pirita cobriza* en el filón que explotó la mina *Rosalia*.

En Ribas acompaña á la *hematites parda* en la mina *Pepita*.

En Planés se presenta impregnada de *sulfuros de antimonio y de plomo argentiferos* en el criadero de la mina *Fe*.

Buza 80 al SE.; mide $0^m,40$ de espesor, y arma en las pizarras silurianas.

En Caralps forma el filón de la mina *Esperanza*, cuyos minerales, muy complejos, contienen *mispickel*, *chalkosina*, *markasita*, *galena argentifera* y *óxidos de hierro*. Las labores hoy están hundidas; según el ingeniero Sr. Santos, parece que el filón se dirige de N. á S.

HULLA.

Una zona carbonífera se tiende de E. á O. en la región pirenáica, ocupando desde cerca de Camprodón hasta Bruguera una faja comprendida entre el Ter y el Freser de unos 15 kilómetros de longitud.

El terreno hullero viene encerrado entre el trías, que corre por el lado Sur, y la formación paleozóica, que ocupa la parte Norte.

Muchas concesiones se han ido otorgando en este manchón carbonífero, que desde su descubrimiento ha despertado grandes esperanzas; pero las únicas que están en productos son las pertenecientes á la sociedad *Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas*, encontrándose en estado de investigación las de las sociedades *Faro Industrial* y *Aurora del Pirineo*. Las demás no se trabajan.

Las areniscas y pudingas carboníferas ocupan la parte alta de la formación hullera; las capas de hulla, con las pizarras negras carbonosas, se encuentran en el centro, y debajo de ellas yace la caliza carbonífera ó *mármol griotte*, que hasta ahora se llamaba caliza devoniana en ambas vertientes del Pirineo, pero que M. Barrois ha demostrado deber incluirse en el terreno hullero por sus caracteres paleontológicos. A veces entre el grupo del carbón y la caliza carbonífera se interponen hiladas de cuarcita.

Las capas de hulla se dirigen al Este y buzan fuertemente, llegando á ser verticales y hasta á invertirse por efecto de la acción trastornadora de los pórfidos que asoman en varios sitios, dislocando los terrenos hasta el punto de presentar en la base de muchos cortes geológicos las hiladas que cronológicamente debían yacer encima. Estos accidentes de que dan frecuente ejemplo los terrenos hulleros de muchos países son la mayor dificultad con que se tropieza para comprender la extensión y la importancia de los yacimientos, pues las fallas, que aislan unos de otros los manchones y los transportan á distancias apartadas, pueden hacer creer que son bancos distintos las que no son sino parte integrante de un mismo grupo de capas.

Por tales causas, en las concesiones que se explotan, únicas que hasta ahora han sido estudiadas, aparecen tres zonas carboníferas, conocidas en el país con los nombres de *Zonas del Norte*, *del Centro* y *del Sur*, que han inducido á apreciar equivocadamente la potencia total del criadero á los varios autores que de él han tratado.

En 1855 publicó D. Amalio Maestre, ingeniero de minas, su Memoria *Cuenca carbonífera de San Juan de las Abadesas* (Madrid, imprenta de Aguado), trabajo donde los cortes geológicos adolecen de gran incorrección, y donde considerando como distintas capas que son unas mismas, admite cuatro:

1.ª Que se presenta en las galerías *Pinté, Marededeu y Juncá:* potencia, 8,50 metros, buzando 70° al Norte.

2.ª Que se presenta en las *Plá den Dolz, Covas, Balanza, Gallina* y *Camp de la Font:* potencia, 6 metros; buzamiento, 47° al Sur.

3.ª y 4.ª Otras dos capas de un metro de potencia y con igual buzamiento que la 2.ª, admitiendo así un total de unos 16,50 metros de hulla.

En 1873 publicó D. Manuel Gispert una monografía de las *Cuencas carboníferas catalanas* (Barcelona, imp. de Ramírez), trabajo de compilación de datos esparcidos en libros y opúsculos, en el cual el autor forzosamente ha de caer en graves errores, pues nada más difícil que formarse un criterio con las opiniones de los demás en una materia donde suele serlo tanto el formarlo aun con observaciones propias. En dicha Memoria suma todos los espesores de las capas encontradas en los trabajos, y obtiene 36 metros de potencia total.

En 1874, D. Román Oriol, ingeniero de minas, en su importante obra sobre los *Carbones minerales de España* (Madrid, imp. de Lapuente), da la descripción de esta cuenca con referencia al malogrado ingeniero Sr. Sánchez; en ella se admiten tres zonas.

Zona del Sur, ó sea *Pinté, Marededeu, Rosiñol, Campatirás* y *Juncá:* dos capas con una potencia total de unos ocho metros.

Zona del Centro, ó sea *Gallina, Balanza* y *Las Covas:* seis capas; potencia total, 22 metros.

Zona del Norte, ó sea *Faig* y *Plá den Dolz:* tres capas; potencia total, seis metros.

Admite que las últimas tres capas son prolongación de las de la zona del Centro, y resulta en total una potencia de unos 30 metros en cifra redonda.

En 1881, los ingenieros de minas D. José Maureta y D. Silvino Thos publicaron un *Estudio técnico industrial* del coto minero de la sociedad *Aurora del Pirineo* (Barcelona, imp. de Ramírez); pero esta Memoria carece desgraciadamente de un estudio geológico, que en esta clase de trabajos es siempre indispensable, y además los datos sobre las minas del *Veterano,* que aducen para servir de base á sus

cálculos sobre la colindante *Aurora* no son propios de los autores, y contienen, por lo tanto, los errores de los que les han precedido.

A sostener estos errores han debido contribuir, en primer término, la irregularidad en el grueso y en el número de las capas cuando se miden á grandes distancias, y, en segundo lugar, la diferencia de su composición química, según su posición estratigráfica; fenómeno que creo de interés el hacerlo notar, por cuanto he observado, en todos los trabajos abiertos en las concesiones de la Sociedad *Ferrocarril* y *Minas*, que son hullas *secas* todas las de las capas que buzan al Sur, y *grasas* todas las que buzan al Norte.

Lo primero, es decir las variaciones en el número y espesor de las capas, puede tener y tiene su explicación en la irregularidad de la acción sedimentaria que pudo acumular en unos puntos, y en un mismo tiempo, mayores cantidades de materias vegetales que en otros; pero lo segundo, ó sea la diferencia en su composición química, es de más difícil explicación, pues ni la proximidad de los pórfidos, ni el mayor ó menor grueso de las capas, son suficientes para explicar por qué son grasas las hullas de las minas *Pinté* y *Dulce*; por qué no lo son las de la *Gallina* y *Balanza*, que están más elevadas; por qué vuelven á serlo las del *Juncá*, que están á mayor altitud, y por qué dejan de serlo las del *Faig*, que son las más altas de todas. Es posible, sin embargo, que la explicación se encuentre en el hecho que acabo de hacer notar, de ser grasas las hullas cuyas capas han sufrido inversión, y secas las que ocupan su posición normal, de lo cual ha resultado que las primeras han quedado ocultas bajo un espesor mayor de terrenos que las segundas y han podido conservar mejor que estas últimas sus materias volátiles.

Si las fallas no estuviesen tan bien acusadas y reconocidas por los trabajos mineros, y si los pliegues del terreno no se percibiesen tan bien en el exterior, la idea del Sr. Maestre de que las hullas grasas y las secas forman dos capas ó grupos de capas distintos, tendría grandes visos de probabilidad, á pesar de ser errónea.

Considerado en conjunto este yacimiento carbonífero, se observa que en sus dos extremos oriental y occidental es en donde aparece á la superficie la zona hullera con menos espesor, puesto que son sólo trazas insignificantes las que se ven en Bruguera (Oeste) y en Caballera (Este). La parte central, que es la que ocupan las concesiones del antiguo *Veterano*, hoy de la sociedad *Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas*, es en donde mayor número de capas se en-

cuentran, y en donde éstas alcanzan mayores gruesos. Como sus afloramientos, por razón de los movimientos sufridos y por los declives del terreno, se muestran escalonados de Poniente á Levante, ocupando una faja que va oblicuando ligeramente del Norte, donde se ven los afloramientos más elevados, hacia el Sur, donde se hallan los más bajos, se les ha dividido en tres grupos ó zonas, según antes he indicado, que se llaman *del Norte*, *del Centro* y *del Sur*.

En la *zona del Norte* están: la mina *Juncá*, que explota carbones grasos, buzando de 30 á 50° al Norte. Su altitud es de 1249 metros sobre el nivel del mar. Hay una sola capa que á veces se divide en dos, con una potencia de dos á cuatro metros en total. Este es el extremo occidental de las concesiones.

La mina *Faig*, con carbones secos que buzan al Sur. Su altitud es de 1352 metros. Hay tres capas, que tienen en total un espesor de 6 metros.

En la *zona del Centro*, las minas *Balanza* y *Gallina*, situadas respectivamente á 1179 y 1135 metros de altitud, explotan carbones secos en tres capas llamadas *Norte*, *Centro* y *Sur*, á las cuales se agrega á veces otra llamada *Intermedia*: los gruesos de estas tres capas son muy diferentes, llegando á tener 12 metros la capa *Norte*, 6,60 la capa *Centro*, 7,70 la capa *Intermedia* y 9 metros la capa *Sur*; pero, por término medio, no se puede estimar en más de 20 metros el grueso total de estas cuatro cifras reunidas.

El buzamiento es de 70° al Sur, pero en profundidad se aplanan.

En la *zona del Sur* hay las minas *Rosinyol*, *Marededeu*, *Pinté* y *Dulce*. Las dos primeras, que sólo abarcaban unos campos de labor reducidos, y además son las que de más antiguo se laborean, están casi agotadas. El trabajo se sostiene en las *Pinté* (altitud, 989 metros) y *Dulce* (altitud, 954), por bajo de cuyo último nivel un pozo de investigación, llamado *Bárbara*, ha cortado aún los carbones á 100 metros de profundidad.

La hulla aquí es grasa: sus bancos buzan fuertemente al Norte, y se van juntando en profundidad; de modo que apareciendo en número de tres por encima de los desagües naturales, en el fondo del pozo de investigación se reunen en uno solo con una potencia de 14 metros. En el nivel de la *Dulce* se separan ya dos capas que tienen 5 metros de grueso la *Norte* y 6,20 la *Sur*, distinguiéndose tres en los demás pisos, á saber: la *Norte* con 3,30 metros de grueso, la del *Centro* con 5,20 y la *Sur* con 6,30.

Ante estas diferencias en el número y grueso de las capas medidas en un mismo plano vertical, no puede menos de abrazarse la idea de ser unas mismas las que los movimientos geológicos han transportado á puntos tan apartados; idea que demuestran palpablemente los trabajos mineros, pues ninguna de las largas galerías, á través-bancos, que arrancando de una capa carbonífera, se han abierto en varios niveles, ha descubierto nuevos bancos de hulla: el más importante de estos través-bancos es la galería *Eugenia*, de 500 metros de longitud, que se dirige desde los carbones grasos de la zona del Sur *(Pinté)* á buscar las hullas secas de la *Gallina*, y, sin embargo, éstas han quedado por encima de él, tal como enseña el corte transversal figura 5 (pág. 25).

Resumiendo en breves palabras lo que sobre la constitución de esta cuenca vengo consignando, tendremos:

Que está formada por una serie de manchones carboníferos, separados unos de otros por movimientos geológicos, y distintos entre sí por el número y potencia de sus capas y por la naturaleza de sus combustibles.

Que no puede, por lo tanto, asignarse á toda la cuenca un cierto número de capas con determinados espesores, como se ha venido haciendo, porque esto induciría á error cuando se tratase de calcular su riqueza, partiendo de aquella base y de la longitud total de los afloramientos.

Que, concretándose á las concesiones de la sociedad *Ferrocarril y Minas*, por ser las únicas en que los trabajos dan luz sobre su riqueza mineral, puede estimarse que disponen de un grueso medio de 9,60 metros de hulla sobre toda la longitud de sus afloramientos.

La composición de los carbones de estas concesiones se consigna en el siguiente cuadro, que tomo de una Memoria de la sociedad *Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas*, publicada en 1880:

Ensayos de hullas, por el ingeniero D. Javier Ducloux.

DESIGNACIÓN DE LAS CAPAS.	Peso específico.	Carbono por 100.	Cenizas por 100.	Cok por 100.	Materias volátiles por 100.	Potencia calorífica. — *Calorías.*	OBSERVACIONES.
Carbón de la mina *Juncá*.....	1,39	70,20	7,00	77,20	22,80	6721	Cok ligero, brillante. Cenizas blancas y ligeras.
Capa Norte de la *Balanza*....	1,26	72,70	10,00	82,70	17,30	7153	Cok pulverulento, mate. Cenizas agrisadas.
Capa Sur de la *Gallina*.......	1,65	66,00	10,00	76,00	24,00	6877	Cok abotellado, aumentado de volumen; brillante en el interior, mate en el exterior. Cenizas grises.
Capa Norte de la *Gallina*.....	1,33	73,95	9,30	83,25	16,75	6643	Cok pulverulento, mate. Cenizas blancas.
Ramal del fondo del pozo de investigación *Bárbara*......	1,40	69,50	6,00	75,50	24,50	7424	Cok poroso, muy aumentado de volumen, brillante. Cenizas gris-rojizas.
Capa Centro de la mina *Pinté*.	1,36	67,50	5,50	73,00	27,00	7190	Cok ligero, aumentado de volumen, brillante. Cenizas de un gris-oscuro.
Capa Norte de la mina *Pinté*..	1,36	60,00	13,00	73,00	27,00	6563	Cok mate algo pulverulento. Cenizas gris-rojizas.
Capa Sur de la mina *Pinté*....	1,32	71,50	4,00	75,50	24,50	7260	Cok poco brillante. Cenizas rojizas.
Promedio..........	1,38	68,91	8,10	77,02	22,98	6979	

El sistema de laboreo que se sigue en las mismas concesiones es el que corresponde á capas gruesas, fuertemente inclinadas y compuestas de carbones de poca consistencia. Tal es *la labor á través ascendente con relleno*. Un coladero de $0^m,80$ en cuadro, inclinado según la pendiente de la capa, es el centro de un *campo de laboreo* que abraza unos 150 metros de extensión en sentido horizontal, y sirve para el descenso de carbones. De él parten galerías de dirección *(ramales)*, que dividen la altura del campo en pisos distantes unos 10 metros entre sí.

El campo se ataca por sus extremos en retirada, cuidando de mantener menos adelantada la explotación en los pisos altos que en los inferiores. El operario ataca la capa por medio de traviesas de dos metros de altura, vierte el carbón por un coladero que irá prolongando á cada nuevo corte hasta alcanzar toda la altura del macizo, y rellena luego el corte con escombros que le vierten, desde el piso superior inmediato, por un coladero que ha abierto en su extremo. Encima de este corte practica otro, marchando sobre los rellenos del anterior, y así sucesivamente explota toda la altura del macizo, para empezar de nuevo la misma operación desde el piso del *ramal* al lado del corte que queda rellenado.

Las tierras para los rellenos se toman, ó bien en el interior por medio de cámaras de hundimiento, sistema que debe totalmente proscribirse, ó del exterior, bajándolas por un coladero que se abre cerca del de bajada de carbones.

Tanto el sistema de bajar la hulla, arrojándola por coladeros hasta las galerías en donde la toman los vagones, como el de verter los rellenos de igual modo hasta los ramales donde se toman en carretillas para llevarlos á los cortes, no dejan de ofrecer aquí los graves inconvenientes que se habían notado ya en todas las localidades mineras donde este procedimiento estaba adoptado, y en las cuales han tenido que aplicarse medios más perfectos para destrozar menos las hullas y lograr menos entorpecimientos en la extracción de los productos.

La ventilación en los trabajos es muy buena por efecto de los grandes desniveles del terreno y de la comunicación expedita de todos los puntos del interior.

El desagüe se hace naturalmente por las mismas galerías de dirección que dan salida á los productos.

El acarreo se hace por vías de $0^m,80$, en vagones de madera de

8,75 hectólitros, arrastrados por caballerías. Los desniveles que separan las galerías que conducen á los diferentes campos de labor se salvan con planos automotores, en donde tres vagones cargados determinan la subida de otros tres vacíos. La longitud del plano inclinado de la mina *Juncá* es de 655 metros; el de la *Gallina* tiene 525 metros, y el de la *Pinté* 100 metros.

Llegados al taller de lavado, los vagones se vuelcan en una tolva sobre una criba de trepidación que da á una plataforma giratoria el granado de más de cuatro centímetros, donde se escoge á mano por las operarias, y las granzas inferiores á dicho volumen las entrega á un trómel cónico que las separa en dos clases, de dos á cuatro centímetros y de menos de dos centímetros.

Las de dos á cuatro centímetros se suben por un montacargas para destinarlas al lavado que se las hace sufrir en una criba Humboldt, ó á la trituración.

Las de menos de dos centímetros se elevan por una noria á tres trómeles escalonados, que las dividen en seis clases: granos de menos de 3 milímetros; de 3 á 5; de 5 á 7 $^1/_2$; de 7 $^1/_2$ á 11; de 11 á 15, y de 15 á 20.

Las tres últimas, ó sea las de grano más grueso, se lavan en tres lavadores Humboldt de pistón lateral, con salida automática para las pizarras.

Las tres primeras se trataban antes en aparatos Artois, que han tenido que abandonarse al fin, y hoy se lavan en cribas de pistón lateral movido por excéntricos.

El agua arrastra todo el menudo lavado á unas balsas de depósito, y la sobrante la eleva una bomba centrífuga para las necesidades del mismo lavado.

Las granzas lavadas caen en vagones que las conducen á un cobertizo, donde se desecan espontáneamente.

Recientemente se han instalado en este taller algunos aparatos para la trituración y lavado de las granzas de más de dos centímetros, efectuándose la primera en un triturador Carr, y el segundo en una criba de pistón sistema Schipper.

Una máquina de vapor, sistema Sulzer, de fuerza de 35 caballos, da movimiento á los aparatos.

Este taller, proyectado y construído por la casa Humboldt, disponía, desde un principio, de lavaderos de poca superficie y para una producción pequeña; funcionaba bien, aun cuando la falta de altura

entre los diversos aparatos era causa de algunos entorpecimientos; pero ha tenido que reformarse, por indicación mía, aumentando la subdivisión en clases, como acabo de expresar, y, por lo tanto, aumentando y modificando los lavadores de pistón, á fin de obtener una producción mayor y un lavado más perfecto. Hoy rinde 150 toneladas de hulla diarias tratando 214 de carbón cual sale de las minas.

Cerca de este taller se ha montado otro capaz de igual producción, bajo un plan semejante, movido por una turbina de 20 caballos, auxiliada por una máquina fija de otros 10.

Todo el producto de menos de dos centímetros se destina á la aglomeración. La sociedad dispone, al efecto, de dos talleres, uno en las minas y otro en Vich.

El taller de aglomerados de las minas tiene un compresor del sistema Mazeline & Couillard, que produce 21 panes por minuto, de 9 kilogramos uno. La máquina motriz es de 50 caballos de vapor.

La brea, machacada en una quebrantadora y molida en un triturador Carr, se mezcla automáticamente con el carbón, que viene graduado desde un pozo ó depósito por medio de una canal sin fin, y caen ambas materias juntas en el *mezclador*; pero, hace poco, se ha montado en dicho depósito un secador de platos rotativos, que, entregando el carbón á la máquina de aglomerar con muy poca humedad y á una temperatura de 80° C., ha permitido reducir la proporción de brea desde el 8,5, el 9 y hasta el 10 por 100 que se gastaba con carbones húmedos y fríos, al 6,50 por 100, consiguiéndose además una fabricación más perfecta.

Los vagones de aglomerados, cuando hay necesidad de subir brea para el consumo de la fábrica, se bajan por un corto plano inclinado automotor á la vía general, que tiene las mismas dimensiones que las vías interiores; pero el resto del día se cargan al pie de una cadena sin fin, de 75 metros de longitud, por la cual bajan los aglomerados desde la misma máquina hasta la vía general, salvándose así, sin operación intermedia, el desnivel que hay entre ambos puntos.

Esta vía general para el transporte de los productos tiene dos kilómetros de longitud, y una pendiente de 18 por 1000 que permite á los trenes ir por sí solos hasta la meseta central del plano bis-automotor, en que se bajan al andén de la estación de Torallas, en el ferrocarril de Granollers á San Juan de las Abadesas.

En este plano, el peso de tres vagones cargados determina la subida de dos vagones vacíos y uno cargado de brea, desde el andén

hasta la meseta central, y al mismo tiempo la de otros dos vagones vacíos y uno con brea desde esta última meseta hasta la superior del plano, en cuyo punto se hallan las bobinas con el freno, llamándose, por este movimiento combinado, plano *bis-automotor*.

Desde la meseta superior arranca una vía con pendiente inversa hacia las minas, por la cual los trenes vacíos, junto con los vagones de la brea, bajan por sí solos; de suerte que, merced al plano bis-automotor, los trenes salen y regresan al establecimiento sin otra fuerza motriz que su propio peso.

La fábrica de aglomerados de Vich tiene cuatro compresores del sistema Yeadon, que producen 40 toneladas diarias cada uno. Los panes pesan 4,5 kilos; las máquinas y sus accesorios absorben una fuerza de 70 caballos de vapor.

El desarrollo de esta explotación, que dió principio hacia 1842 por la sociedad *El Veterano*, no ha podido alcanzarse, á pesar de sus perseverantes esfuerzos, hasta que, constituída la actual, ha construído el camino de hierro y planteado las mejoras en el lavado, aglomeración y acarreos que se acaban de reseñar, lo cual le permite poner sus carbones en la parte baja de la provincia de Barcelona, á 25 pesetas tonelada de aglomerados y á 20 pesetas la de lavado.

Estas minas, según las Memorias anuales de la Sociedad, han producido 36174 toneladas en 1882, y 45267 toneladas en 1885.

LIGNITO.

Lignito cretáceo.

En la mancha cretácea de la época turonense que hay al pie del Pirineo, en las cercanías de San Lorenzo de la Muga, se pidieron las concesiones *Santiago* y *Conde Alfonso*, en el término de Carbonils, sobre unos afloramientos de lignito enclavados entre capas muy fosilíferas.

Aunque sólo presentan al exterior cuatro centímetros de grueso, las cortas galerías que se emprendieron lo vieron aumentar hasta 10 centímetros; pero fueron suspendidos los trabajos, sin esperar á que se hiciese explotable la capa.

El combustible es de excelentes condiciones para quemar en hogares: negro, brillante, ligero, arde con llama viva blanca, que dura doce minutos en un fragmento de cinco gramos.

Composición, según las muestras que remití al Dr. Codina:

	Estado natural.	Desecado á 100°.
Agua	4,21	»
Sustancias volátiles	45,55	47,55
Carbono fijo	43,04	44,93
Cenizas rojas	7,20	7,52
	100,00	100,00
Plomo reducido con un gramo.	23,23 gramos	24,25 gramos.
Calorías correspondientes	5521,37	5762,77

Peso específico, 1,249.

Lignito mioceno.

La Cerdaña, nombre que se da á una comarca dilatada que ocupa la parte del valle del Segre, encierra un criadero de carbón de la época terciaria miocena, que se explota en la parte francesa, en Estavar, y en la española, en Sanabastre, penetrando hasta la provincia de Lérida, donde se explota también en Prats y Sampsor. Los afloramientos se ven en la frontera, en término de Vilallobent, descubiertos por el arroyo Correch, en número de 10 lechos, separados por arcillas amarillentas con impresiones de hojas y tallos, que, por medio de una galería, se encontraron reunidos á los pocos metros en una capa de un metro de carbón.

MANGANESO.

La *pyrolusita* se ha encontrado en estado pulverulento, formando bolsadas dentro del granito, en San Hilario Sacalm, al practicar una mina en busca de agua; pero no constituye sino una curiosidad mineralógica, que confirma la presencia del cuarzo *amatista* en esta formación, pues es sabido que estos cristales morados deben su bello color á la presencia del manganeso.

En término de Das (Cerdaña), la mina *Consuelo* posee un yacimiento de *pyrolusita* que radica en la caliza filadífera rojiza de las montañas que forman la vertiente izquierda del Segre.

La mena se halla en forma de bolsadas que se han explotado con dos excavaciones ó anchurones, dando un peróxido que por término medio tiene una ley del 68 por 100, llegando al 75 por 100 en los trozos escogidos.

Análisis por el ingeniero M. Charles Joseph, en Besseges (Gard).

Pérdida por calcinación	17,50
Sílice	3,50
Óxido de hierro	3,43
» de manganeso	72,00
Alúmina	Indicios.
Cal	3,00
Fósforo	0,06
	99,49

Se ha vendido por pequeñas cantidades para industrias locales, en Prades (Francia) y en Barcelona, á 132 pesetas tonelada.

ORO.

Si bien se ha señalado la presencia de este metal en varios parajes, como en el granito del Montseny, en el basalto de San Aniol de Finestras, en los cobres grises de San Miguel de Culera y en algunos otros puntos, el olvido en que han caído estos descubrimientos parece acusar, ó error en los análisis, ó en todo caso la existencia de una dosis tan pequeña que no sea susceptible de explotación.

El único sitio en que he podido demostrar la presencia del *oro* es el valle de Ribas, en la mina *Amistad*, donde el filón de cobre va acompañado de unos óxidos terrosos de hierro que contienen:

Plata.........	0,082	gramos por	kilogramo.
Oro..........	0,038	»	»

Esta exigua cantidad, superior, sin embargo, á la que basta para tratar en Alemania ciertos minerales auríferos, autorizaría para intentar el planteamiento de un sistema de beneficio si existiesen estos ocres en cantidad considerable, lo cual no está probado; pero á poca distancia afloran otros crestones ocráceos, al parecer algo abundantes, que contienen:

Plata.........	0,069	gramos por	kilogramo.
Oro..........	0,016	»	»

De suerte que convendría explorar estos yacimientos para ver si enriquecen en determinados puntos, y calcular con algún fundamento la posibilidad de su beneficio.

PETRÓLEO.

Las margas de la formación numulítica encierran algunos bancos que, según se ha dicho antes, se utilizan para la fabricación del cimento. Los que producen la clase llamada *cimento rápido* suelen ser bituminosos, y la *nafta*, ó bien se concentra en puntos aislados, formando manchas en la roca, que á veces llega á dejarla fluir en gotas, ó bien impregna toda la masa, dándole un color pardo y un olor fétido al choque del martillo.

En todas partes donde se explota el cimento puede observarse más ó menos; pero es más frecuente el primer caso en San Juan de las Abadesas y el segundo en Pont de Molíns.

No ha sido hasta ahora objeto de explotación, á pesar de que un ensayo de laboratorio dió en una muestra 6 por 100 de *nafta*.

Recientemente se han descubierto bancos de dicha sustancia en San Lorenzo de la Muga, motivando una concesión minera.

PLATA ANTIMONIAL.

En término de Caldas de Malabella se encontró la *plata antimonial* en ganga de cuarzo, sin que se haya podido averiguar el punto fijo de su yacimiento. Como esta comarca está formada por el granito surcado por filones de cuarzo hialino y de cuarzo calcedónico con baritina, no sería extraño que la inspección detenida de estos crestones descubriese en alguno el criadero de dicha especie; pues no puede menos de recordarse que en Hiendelaencina el cuarzo calcedónico es ganga de filones de plata.

PLOMO.

Galena.

Los minerales plomizos han sido objeto de explotación en muchos puntos que iremos reseñando agrupados por comarcas ó regiones metalíferas.

REGIÓN DE LA CUENCA DEL MUGA.

DARNIUS.—La mina *Lanza*, sita en *Solá de la Oliveta*, del término de Darnius, descubrió con una pequeña galería un filón de *galena* de grano fino con ganga de baritina, dividido en dos venillas de dos centímetros que engruesan á veces hasta 20 centímetros, acompañándola la pirita de cobre diseminada en nudos ó riñones. Buza 45° al N. 15° E. y arma en el pórfido talcoso.

Un ejemplar escogido ha dado 78 por 100 de plomo, y 0,66 onza de plata por quintal castellano de mineral.

La mina *Hermosa africana*, de *plomo argentífero*, en el mismo término de Darnius, cortó, por medio de un pozo de 15 metros y una galería de 45 metros que arranca de su fondo en dirección N. S., abierta en granito, un filón de cuarzo ferruginoso con *galena* que no se puede hoy examinar por el estado de estas labores. Dista un kilómetro de Darnius en dirección á Puig Castellá.

SAN LORENZO DE LA MUGA.—La concesión *Marquesita* en *Muga torta*, término de San Lorenzo de la Muga, descubrió un filón, de 20 á 40 centímetros de grueso, ferruginoso, con *galena* de grano fino, que figura en pequeña proporción en el corto trecho que investigaron sus escasas labores. Buza 70° hacia el E.

BOADELLA.—En término de Boadella un filón de *plomo* de 30 centímetros de grueso, según noticias, fué explorado con labores que hubo de abandonarse por causa de las aguas.

MASSARACH.—En la parte baja de la cuenca del Muga, en término de Massarach, atraviesa el granito un filón, de óxido y carbonato de hierro con *galena* de grano fino, que se dirige al E., buzando casi vertical hacia el N. con una potencia de 40 centímetros. La galena aparece en el yacente del filón, y no tiene más de cinco centímetros de grueso en la calicata que se abrió.

Una muestra de galena lavada ha dado 76 por 100 de plomo y 0,66 onzas de plata por quintal castellano de mineral.

Basagoda.—De todos los criaderos de plomo de esta cuenca, el que ha dado ocasión á trabajos de más importancia ha sido el de Basagoda, que, á juzgar por las excavaciones que se ven en la superficie, ha sido conocido de muy antiguo, y debió explotarse antes de que se usase la pólvora. Vénse al Sur del elevado pico de Basagoda cinco tajos ó excavaciones á cielo abierto, que siguen unos filones de *baritina*, acompañada de *cuarzo* y *galena*, de 0,80 á 1,20 metros de grueso, verticales y orientados al N. 25° O. Estas cortaduras llegan á tener 40 metros de elevación, y en una de ellas empezóse una galería en su testero. Se conoce que aprovechaban la galena que viene diseminada en bolsadas dentro de la masa de barita.

Las labores modernas que emprendió en el mismo paraje la concesión *Bella Tomasita* han seguido otro yacimiento de plomo inmediato por medio de pozos y galerías, que han sido abandonadas distintas veces, persiguiendo un filón de *galena* de grano fino, dividido en tres fajas paralelas, que suman de 15 á 20 centímetros de espesor total, separadas entre sí de 40 á 60 centímetros. Buza de 45° á 80° al N. 35° E., y arma en un pórfido talcoso de poca dureza.

Extrájose de esta mina mucho mineral cuando la sociedad *Alta Montaña* beneficiaba los criaderos cobrizos y antimoniales argentíferos del valle de Ribas, y asombra el pensar que á través de los riscos del Pirineo se llevase á lomo durante dos jornadas la mena de Basagoda hasta Ribas, para ayudar la fundición, cuando hoy, que los caminos de hierro y las carreteras construídas harían más económico el transporte, sería aún dudoso si rendiría utilidad su aplicación en un punto tan apartado.

Ensayado este mineral tal cual sale de la mina, sin sufrir ningún lavado ó concentración, ha dado 57 por 100 de plomo y 37 gramos de plata por quintal métrico de mineral, que equivalen á 59 céntimos de onza por quintal castellano.

En el valle de Riu, en la vertiente O. del pico de Basagoda, exploró la mina *San José*, en sitio llamado *Basch d' Agustí*, un filón irregular de *galena* acerada con ganga de *cuarzo*, que lleva pintas de *chalkosina*, con $0^m,30$ de espesor, que arma en la pizarra siluriana.

Cabo de Creus.—En San Miguel de Culera se explotó la mina *Santa Bárbara*, siguiendo un filón vertical de *galena argentífera* con *blenda* y ganga *cuarzosa* que arma en la pizarra. Las labores, hoy inun-

dadas, dícese que degeneraron en blenda, y que ésta fué la causa del abandono de la mina.

REGIÓN DE PALAFRUGELL.

BAGUR.—En el sitio llamado *Aiguafreda*, á orilla del mar, trabajó la mina *Francisqueta* un filón de *cuarzo* con *galena* y *óxidos de hierro*.

Dirección, O. 10° N.; buzamiento, 25° al N. 10° E.

Potencia media, 20 centímetros.

Arma en la pizarra siluriana.

La mena consiste en galena de hoja, y se presenta con irregularidad en su espesor, teniendo desde 2 á 40 centímetros. El cuarzo suele ser compacto en el pendiente del filón; en el yacente se presenta esponjoso, ligero, penetrado á veces por el mineral plomizo, lo cual ha permitido formar algunos lotes de minerales pobres con 18 por 100 de plomo.

La proximidad de esta mina á la orilla del mar no ha consentido labores de importancia: así es que, después de haberse seguido con unos 30 metros de galerías inclinadas la pendiente del criadero, se dió en las filtraciones del agua de mar, y tuvieron que paralizarse los trabajos.

PALAFRUGELL.—Las cercanías de esta villa encierran varios filones á juzgar por los numerosos terreros que se ven en las montañas del lado O., y demuestran haber sido explotados en tiempos antiguos.

En el sitio *Cap de Gall*, un filón de *baritina* con *sulfuro* y *carbonato de plomo* asoma en las vertientes de la loma y no ha sido investigado.

Dirección, Este á Oeste.

Arma en granito.

Las muestras recogidas en la superficie del suelo han dado:

Plomo, 75 por 100.

Plata, 0,06 por 100, ó sean 0,96 onzas por quintal de mineral.

MONTRÁS.—En Montrás la mina *Carmen* explota un filón de *galena* con *baritina* y *cuarzo*, que suele ir acompañado de *carbonato de plomo*.

Dirección, E. á O.; buzamiento, 60° al S.

Potencia máxima, un metro.

Arma en granito.

La mena viene unas veces en la *barita*, otras en el *cuarzo*, siendo bastante frecuente que la primera, que es la materia más abundante y constituye por sí sola la mayor parte del filón, se concentre en el pendiente y el cuarzo en el yacente.

Las labores se componen de un pozo maestro, en donde una pequeña máquina de vapor de tres caballos de fuerza basta hoy para el desagüe y la extracción, y dos galerías de dirección, en las cuales se abren los trabajaderos.

Durante el año de 1882 ha producido 40 toneladas de galena, cuyo precio á pie de mina fué 220 pesetas, empleando 10 operarios.

La preparación mecánica se reduce á una monda hecha por mujeres, que separan la *galena de hoja*, para venderse como *alcohol de alfareros*, de los *mixtos* que se almacenan, no pudiéndose concentrar por carecer de taller de lavado.

Llofríu.—En suelo de este lugar concedióse la mina *Ana María* sobre un filón de *baritina* con *galena*.

Dirección, al NO. casi vertical.

Potencia, 30 centímetros.

Arma en el pórfido.

San Climent de Peralta.—En este término trabajóse algunos años atrás la mina *Barreras*, sobre un filón de *cuarzo* con *galena* y *baritina*.

Dirección, NE. casi vertical.

Potencia máxima, 80 centímetros.

Arma en las pizarras silurianas.

La *galena* se muestra con mucha inconstancia dentro del cuarzo, lo cual, unido á la gran dureza que toma esta roca cuando los hastiales se estrechan, ha hecho improductivos los trabajos que se han venido sosteniendo.

Región de Anglés.—Esta comarca está ocupada por un gran número de concesiones, entre las cuales figuran aun las que en tiempos no muy lejanos dieron nombre á esta comarca minera, pero que son también las que, por la poco inteligente inversión de los capitales que absorbieron, determinaron la ruina de las sociedades y la paralización de la industria mineral en la localidad. En unas se llegaba con galerías próximas al Ter á las filtraciones de este río, y tenían que abandonarse ante la imposibilidad de contenerlas; en otras se montaban hornos de gran tiro para la reducción de los sulfuros, dando á la atmósfera todo el plomo, que no quedaba en las gachas, y en todas se malgastaron fondos cuantiosos que hubieran podido rendir

grandes utilidades. Mencionaremos algunas de las más importantes.

La mina *Copiosa* es la que hizo trabajos más considerables; pero el estado en que han quedado no me ha permitido examinar más que un filón, cuyo poco tendido hace pensar que no sería el objeto principal del laboreo, puesto que el pozo maestro para el desagüe es bastante profundo para suponer un filón más inclinado.

Dirección de E. á O.; buzamiento 20° al S.

Potencia máxima, 40 centímetros: generalmente 5 á 10 centímetros.—Arma en la pizarra.

La *galena* es de hoja, y forma bolsadas en la ganga algunas veces; pero generalmente se encuentra en el contacto con la pizarra del pendiente.

Consérvase entre los ruinosos edificios de esta mina una máquina horizontal que servia á la vez para la extracción y el desagüe, y aun se ven restos de unos sencillos lavaderos ingleses y de los hornos en que se intentó beneficiar el mineral.

La mina *Mercedes*, en término de San Julián del Llor, explotó un filón de *galena* y *carbonatos*, acompañados de *óxidos de hierro* y *baritina* en *caliza*.

Dirección, N. á S.; buzamiento 60° al E.

Potencia, 1,50 metros.

Arma en pizarras silurianas.

Un pozo de 30 metros llega al fondo de las labores, de donde arranca un caño de desagüe de unos 200 metros.

Las minas *Rosa* y *Flora*, situadas al Este de la *Mercedes*, tienen abiertas labores en un filón de *galena* irregular acompañado de *baritina*.

Dirección, N. á S.; buzamiento 60° al E.

Potencia máxima, 40 centímetros.

Arma en pizarra micácea.

La mena forma riñones en el criadero que ha sido laboreado con un pozo y galerías de dirección á tres niveles diferentes.

La *Constancia*, en término de San Pedro de Osor, situada á cinco kilómetros de Anglés en dirección á dicho pueblo, ha visto hacer el último esfuerzo para reanimar la minería en esta comarca.

Encierra esta concesión un filón de *espato-fluor* de mucho espesor, pero de poca riqueza, que se puede seguir por la superficie del suelo á través del torrente de Gironella y de la riera de Osor, en una longitud de más de dos kilómetros.

Dirección, O. 15° N.; buzamiento, 60° al S. 15° O.

Potencia máxima, cinco metros: generalmente tres metros.

Arma en la pizarra micácea.

La *galena* va diseminada en la *fluorina*, acompañándola raras veces la *baritina* y la *blenda*. Es frecuente ver que el mineral se concentra en fajas paralelas á los hastiales; y en la proximidad de éstos se aloja preferentemente la *blenda*, de modo que el apartado á mano separa fácilmente la mayor parte de esta última especie, formándose lotes con una ley mínima de 8 por 100 de plomo. La zona central del filón suele ser estéril.

Las labores consisten en galerías de todo el ancho del filón abiertas á distintos niveles en ambas vertientes del torrente de Gironella, que atraviesa las pertenencias. Apartado á mano el estéril á pie de mina, se vertía la mena en una plaza situada á un desnivel de 30 metros, por medio de canales de madera, aprovechando la pendiente del terreno, en cuyo punto la tomaban los carros para conducirla al taller de lavado, situado en la orilla opuesta de la riera de Osor, á 400 metros de distancia.

Este taller aprovechaba un salto de agua de 14 metros, que alimentaba una turbina de eje horizontal de 20 caballos para el movimiento del taller.

La mena se subía hasta la mesa de una quebrantadora americana servida por un operario.

Reducida á granzas de tres centímetros, caía en un par de cilindros que las entregaban á una noria.

La noria vertía en un sistema de trómeles cónicos, formado de un trómel separador y dos clasificadores.

Las granzas mayores de nueve milímetros se remolían en los cilindros.

Las de uno á nueve se concentraban en cuatro lavaderos de pistón lateral con salida automática, formada por el sistema de campana de Moresnet.

De estas clases, las de cuatro á seis y seis á nueve milímetros, que se lavaban en cribas de corredera, daban mixtos abundantes que se amontonaban. Las demás, de un grano inferior, se lavaban en cribas de excéntrico, y no daban sino rico y estéril.

Las gandingas se lavaban en un *Roundbudle* y en dos *mesas de arroyo*.

Este taller pasaba al día 25 toneladas de mineral que producían

1660 kilogramos de galena y 8320 kilogramos de mixtos que contenían el 9 por 100 de galena, empleando 12 operarios, que hubieran podido reducirse á siete si se hubiese hecho subir la mena de un modo mecánico al nivel de la quebrantadora.

Cuando hubo reunida una partida suficiente, púsose en marcha un reverbero español, obteniéndose el 60 por 100 de plomo, que contenía 0,46 gramos de plata en kilogramo, ó sean 0,74 onzas en quintal de plomo.

Este ensayo de explotación demostró la posibilidad de beneficiar con ventaja los minerales de la mina *Constancia*, á pesar de su poca ley, si planteándola en gran escala se introducían mejoras que hiciesen más económico el arranque y el acarreo hasta el taller, á lo cual se presta de un modo muy especial la situación de éste y de la mina; pues la proximidad de la riera de Osor suministraría una fuerza de más de 50 caballos, lo cual permitiría la perforación mecánica, libre aquí de los gastos de compresión del aire que en casi todas partes ha de hacerse con fuerza de vapor.

Proyectaba la sociedad esta mejora, la de unir la mina con el taller por un camino de cadena flotante, y la ampliación del taller para una mayor producción y para el aprovechamiento de los mixtos, cuando la crisis financiera que la plaza de Barcelona sufrió á fines de 1881 impidió su planteamiento.

REGIÓN DE RIBAS.

En las montañas de Nuria, que dominan el valle de Ribas, se pidió la concesión *San Gil*, en paraje llamado *Las Pedriscas*, sobre un filón de *galena*, que ha dado la clase más argentífera que hasta ahora se conoce en la provincia.

Dirección, N. 10° E.; buza 50° al O. 10° N.

Potencia máxima, 15 centímetros: irregular.

Arma en la caliza de transición, que está surcada por filoncillos de cuarzo paralelos al filón de galena.

Ensayadas las muestras que dió la pequeña calicata abierta sobre el crestón, resultó:

Plomo, 50,70 por 100.

Plata, 2,20 gramos en un kilogramo de mineral, ó sea 3,52 onzas en quintal.

A pesar de esta ley de plata, que representa unas siete onzas en

quintal de plomo, la mina ha sido renunciada sin emprender la menor exploración á causa de la poca regularidad con que parece presentarse la mena en el afloramiento y de su situación en terreno muy apartado y escabroso.

Otros criaderos de plomo existen en términos de Susqueda, Amer, Llagostera y algunos otros puntos, de los que no nos ocuparemos por carecer de datos.

Burnonita.

Este mineral de plomo, que constituye una especie rara en nuestro país, existe en término de Rocabruna, en un filón explotado de antiguo en la mina *Las Ferreras*, de la cual se ha hablado ya en el capítulo de los cobres. La *burnonita* yace en forma de vetas y nudos, diseminada en la masa de *barita* y *cuarzo* que forma el filón.

TURBA.

En la Cerdaña la *turba* forma un depósito en término de Llivia, en el valle donde desemboca el río Estahuja. El espesor es 1,60 metros, y un pozo que se practicó dió el corte siguiente:

Tierra vegetal........................	1,00 metros.
Arcilla...............................	0,80 »
Turba.................................	1,60 »
Aluvión de pizarra y granito............	3,20 »

El combustible es de formación cuaternaria, viéndose la leña á veces muy bien conservada y encontrándose algunos ejemplares del fruto de *Pinus uncinata*, Lin.

En término de Tosas también existe un manchón que no ha sido explorado.

En Bañolas las aguas del lago levantan algunas veces porciones de turba que no se ha intentado explorar; pero en las cercanías de Espolla, cerca de Malianta, por donde se extiende una formación lacustre, se han hecho algunas excavaciones en un banco que aflora debajo de la tierra vegetal. Consiste en una turba compacta, arcillosa, muy pobre en carbono, que al estado seco contiene, según el Dr. Codina, á quien la remití para su ensayo:

Sustancias volátiles.......................	27,07
Carbono fijo.............................	4,42
Cenizas..................................	68,51
	100,00

Plomo reducido por un gramo, 10,51 gramos.
Calorías, 2497,70.

Desliendo en agua esta turba, que mejor pudiera llamarse *arcilla carbonosa*, y decantando, se obtiene una concentración notable en el carbón, pues llega á contener el 20 por 100. Este medio permitiría utilizar una sustancia que ahora no se aprovecha.

YESO.

Son muy numerosas las canteras de yeso en la provincia, casi siempre subordinado á los terrenos numulíticos en una faja que la atraviesa de E. á O.; pero en Viure aparecen independientes de esta formación en medio de una mancha cretácea dislocada, pudiendo admitirse que son acompañantes de alguna roca eruptiva, quizás ofita, por más que no se descubren señales en ningún punto. Forman una gran masa, sobre la cual está edificado el pueblo, y sus canteras surten á casi todo el bajo Ampurdán.

Los yesos numulíticos se explotan en escala considerable en Seriñá, á orillas del río Ser.

Aquí el sulfato de cal forma, en un espesor de 20 metros, bancos poco inclinados cubiertos por margas y areniscas margosas, y descansando sobre margas azules sin fósiles. La estratificación es concordante en todos ellos. Las hiladas superiores son algo azuladas, por lo cual lo estiman más para la construcción, pues esta clase adquiere mayor dureza después de fraguado.

Se lleva en carros á Bañolas después de calcinado, para molerlo en los molinos que toman fuerza del lago de dicha villa.

El arranque y machaca para la calcinación se hace por contrata, á 2 pesetas tonelada.

El precio de venta en Seriñá es 3 pesetas tonelada al pie de cantera, y en Bañolas el yeso molido se vende á 9 pesetas tonelada.

Estas canteras surten á la mayor parte de la región baja de la provincia.

Siguen estos afloramientos de yeso en Porqueras, situado al lado Oeste de las montañas que dominan el llano de Bañolas, en San Juan de las Abadesas, donde es muy estimado por su blancura, en Ripoll y en Campdevanol, que dan también un yeso muy estimado.

Alabastro.

En Beuda, al pie de la montaña de Nuestra Señora del Mont, los yesos numulíticos son alabastrinos, y se han utilizado varias veces en la ornamentación. La escultura les ha dado útil aplicación en capiteles y trabajos de labra difícil que no hayan de estar expuestos á la in-

temperie, y en el paraninfo de la Universidad de Barcelona hay de ello bellas muestras de tonos y dibujos variados.

El peso del metro cúbico es 2323 kilogramos. Su precio en la estación de Barcelona es 250 pesetas el metro cúbico.

Calcinado da un material muy blanco, que es muy estimado para el moldeo. Precio, 48 pesetas tonelada.

En Segaró, situado también al pie de dicha montaña, los afloramientos se prolongan, pero son menos alabastrinos y no se prestan tan bien á la labra. Se vende cocido, al pie de cantera, á 24 pesetas tonelada.

ÍNDICE.

SEGUNDA PARTE.

RESEÑA MINERAL.

PETROLOGÍA

DE LA

CORDILLERA BÉTICA.

NOTA DE MM. CH. BARROIS Y ALB. OFFRET.

Las rocas recogidas en la porción de la Cadena Bética comprendida entre las sierras Tejeda y Nevada, cuyo yacimiento y edad geológica hemos indicado en otro escrito [1], presentan, como es natural, grandes analogías con las de la Serranía de Ronda, descritas por los Sres. Michel Lévy y Bergeron [2]. La mayor diferencia entre esas dos regiones consiste en que en la última abundan notables rocas eruptivas básicas.

Las micacitas del tramo de las pizarras cristalíferas de Cordier son las rocas que más abundan en el macizo objeto de nuestro estudio. Sus elementos constitutivos son: rutilo, turmalina, grafito, hierro oxidulado, hierro titanado, zircón, estaurótida, granate, cuarzo, mica negra, mica blanca, distena, sillimanita, andalucita y, á veces, feldespato.—En algunos casos excepcionales, todos esos minerales se hallan reunidos en la misma roca (ramblas de Gualchos y de Torre del Mar); pero lo más general es encontrarlos repartidos de diversos modos, dando origen á micacitas ó pizarras micáceas, micacitas granatíferas, micacitas con estaurótida y andalucita, micacitas feldespáticas y gneis granulíticos.

Entre los elementos más antiguos de esas rocas, figuran la estaurótida y el granate. Con frecuencia en fragmentos, sus fracturas y su repartición en la roca atestiguan haber sufrido grandes presiones mecánicas.—El cuarzo y la mica blanca son los minerales se-

(1) V. pág. 199 de este tomo.
(2) V. págs. 195 y 203 de este tomo.

cundarios más característicos y los que determinan la estructura pizarreña, atrevesando á los antiguos en forma de hilos continuos ó de inclusiones alineadas.

Otras modificaciones más recientes de que esas micacitas dan ejemplos (Játar, Mairena, El Saltadero), son la formación de la mica negra y del hierro titanado, á expensas respectivamente del granate y del rutilo.

Con frecuencia contienen esas repetidas micacitas nódulos y filoncillos cuarzosos con mica blanca y andalucita, y, á veces cargados de feldespato, se encuentran también en ellos de una manera general, y en mayor estado de pureza, todas las especies minerales reconocidas en la micacita á que acompañan.

Las pizarras cambrianas son más pobres en minerales que las micacitas en que se apoyan.—Dos tipos de esta serie merecen mención especial: las pizarras con cloritoide y las sericíticas sin cloritoide.

La *sericita*, determinada por la consideración de sus propiedades ópticas y por el examen cualitativo de su composición química en cierto número de ejemplares de localidades diferentes (Murtas, Motril), es un elemento esencial de todo el tramo de las pizarras sericíticas sin cloritoide, fácilmente reconocibles por su finura, su suavidad al tacto, sus colores vivos y abigarrados, en los cuales domina el verde violáceo, y porque forman por su alteración una arcilla fina y untuosa, designada en el país con el nombre de *launa*.—Además de la sericita, la roca contiene: abundante rutilo en finísimos microlitos, turmalina, grafito, pirita, clorita, cuarzo y, á veces, mica negra.—Estas pizarras sericíticas sin cloritoide alternan con pizarras carbonosas, cuarcitas y pizarras con cloritoide.

El *cloritoide*, bien caracterizado, se encuentra en hojuelas de $0^{mm},1$ á 2^{mm}, de contornos irregulares, dotadas de un crucero fácil según p y otro difícil, formadas de laminillas hemitrópicas adosadas según m y t y apiladas según el crucero principal, pero con penetración y rotación de 120° al rededor de un eje perpendicular á p. La bisectriz positiva es un poco oblicua sobre p.—Uno de los caracteres más salientes de dichas plaquitas, reside en el policroísmo n_g = amarillo pálido, n_m = azul índigo, n_p = verde oliva.—Todavía, más que en láminas, el cloritoide abunda en las pizarras verdes cambrianas bajo la forma de haces de $0^{mm},1$ á $0^{mm},2$, constituídos por pajuelas inapreciables á la simple vista.—Además del cloritoide, di-

chas pizarras contienen: rutilo, turmalina, zircón, esfena, carbón, hierro oxidulado, oligisto, biotita, clorita y, á veces, calcita.

Lo mismo que se verifica en las micacitas precedentemente descritas, todas esas pizarras cambrianas, con ó sin cloritoide, contienen nódulos y filoncillos cuarzosos, en los cuales, en lugar de la mica blanca y andalucita que se encuentra en los que acompañan á las micacitas, se hallan asociados el feldespato, el cloritoide, la clorita, la sericita y diversos carbonatos.

La asociación en esos filones de la andalucita y de la clorita con minerales fluorados, boratados y titanados, y la abundancia de inclusiones líquidas que su cuarzo presenta, refieren su formación á fenómenos de emanación.

Por otra parte, la relación que constantemente se observa entre las especies constitutivas de los filones y las de las rocas que los contienen, demuestra que las salbandas no han hecho un papel puramente pasivo.

De esos dos hechos se deduce que los elementos volátiles de esos filoncillos de la Sierra Nevada han llegado bajo presión á las capas que los encierran, provocando las afinidades químicas y favoreciendo los movimientos moleculares.

Así han podido cristalizar en la masa embebida y en las grietas los diversos silicatos observados, cuya naturaleza se halla constantemente en relación con la composición química inicial de la roca atravesada.

(Comp. rend. heb. des séanc. de l'Acad. des Sciences.— Séance du 12 Juill. 1886.)

LAS PIZARRAS Y GNEIS ANFIBÓLICOS Y LAS CALIZAS

DEL

SUR DE ANDALUCÍA.

NOTA DE MM. CH. BARROIS Y ALB. OFFRET.

Las *anfibolitas* presentan muchas variedades. El terreno *cambriano* contiene lechos de pizarras actinolíticas con hierro oxidulado, zircón, esfena, rutilo, turmalina, actinota, epidota, feldespato plagioclasa y cuarzo, las cuales alternan con cuarcitas epidotíferas y con calizas cuarzosas que llevan también epidota.

Las *anfibolitas con glaucófano* (Lanjarón, ramblas de Orgiva y de Talara) merecen especial mención. Además del glaucófano contienen epidota, rutilo, esfena, hierro oxidulado, mica blanca, cuarzo y clorita, á cuyos elementos se unen en cantidad variable, pero siempre exigua, feldespato plagioclasa, actinota verde y granate.—El glaucófano, muy policróico, presenta los colores siguientes: n_p, amarillo verdoso, pálido; n_m, verde azulado; n_g, azul celeste. Se distingue, por lo tanto, de los tipos de la isla de Groix por su color verde azulado, en lugar del violeta azulado, según n_m. El análisis cuantitativo que del de Lanjarón hemos practicado, conduce también á considerarlo como una mezcla de hornablenda y de glaucófano.

He aquí el resultado de ese análisis:

Sílice	47,42
Alúmina	8,42
Óxido ferroso	9,68
Magnesia	15,28
Cal	12,95
Sosa	2,97
Pérdida al rojo	4,16
	100,88

Las *eclogitas*, compuestas de granate, anfibol verde, no dicróico, y piroxena en granos irregulares, con epidota, clorita, esfena, zircón, rutilo, cuarzo y mica blanca, se hallan esparcidas al estado de guijarros en el valle del Genil, en los aluviones y el mioceno.

Los *gneis anfibólicos* (Játar), que son los representantes más antiguos de esta serie, contienen hornablenda, piroxena, hierro oxidulado, hierro titanado, esfena, rutilo, labrador y cuarzo; y, como minerales accesorios, mica negra y epidota. En ocasiones admiten además en su composición estaurótida y distena, cuyos minerales son habituales en las pizarras metamórficas.

Las *calizas* de los diferentes niveles presentan entre sí importantes diferencias.

Únicamente las triásicas dejan reconocer algunas veces los fragmentos de conchas y crinoides á cuyas expensas se han formado. Con frecuencia son dolomíticas; pero la proporción de la magnesia en ellas, 0 á 9 por 100 según nuestro análisis, nunca es muy elevada, mientras que en las calizas metalíferas de la Sierra de Gador llega hasta el 45 por 100.

Las calizas dolomíticas cambrianas y primitivas tienen una composición más variada, observándose en ellas cierto número de minerales metamórficos, tales como pirita, hierro oxidulado, hierro titanado, rutilo, esfena, idocrasa, tremolita, actinota, dialaga, epidota, mica blanca, mica negra, anortita y cuarzo; pero no hemos reconocido en las mismas ni la pargasita ni la chondrita, que los Sres. Michel Lévy y Bergeron han visto en la Serranía de Ronda.—La dialaga que se encuentra en la caliza del sur de Játar es uno de sus minerales más interesantes: se ofrece en gruesos cristales informes, que llegan hasta un centímetro de longitud; de modo que hemos podido separarlos de la ganga y preparar diversas secciones que nos han permitido determinar sus principales propiedades ópticas y cristalográficas.

Doce análisis de las calizas primitivas nos han dado proporciones de magnesia variables entre 0 y 42 por 100, y demostrado cuán poco uniforme es la composición de las calizas y dolomías andaluzas. La dolomización no parece en relación con su edad, sino más probablemente con la inmediación de las grietas metalíferas. El contenido medio de magnesia de las calizas primitivas de la Sierra Te-

jeda es intermedio entre el de las triásicas de Las Alpujarras y el de las de la Sierra de Gador, si es que esta deducción puede hacerse por el resultado de un limitado número de análisis.

El *yeso* de Las Alpujarras está dispuesto en masas lenticulares hacia la parte superior del cambriano, donde alternan con lechos pizarrosos algunos bancos calcáreos, siempre por bajo de la gran masa de calizas triásicas. El principal interés teórico de este yeso estriba en el gran número de minerales extraños que contiene, los cuales se clasifican naturalmente en dos series distintas: unos, tales como dolomía, hierro oxidulado, pirita, mica blanca, cloritoide, rutilo y trocitos de pizarra, son idénticos á los que constituyen ó se ofrecen en las pizarras y calizas que forman la caja del yeso; otros, tales como azufre, fluorina y cuarzo, en prismas hexagonales, son desconocidos en las rocas de dicha caja. Estos últimos demuestran que la caliza ha debido sufrir la acción de emanaciones sulfurosas, mientras que los minerales clásticos, que encierra el yeso así formado, proceden de la misma caliza ó de las salbandas pizarrosas, de donde el mismo yeso los tomó en el entumecimiento que experimentaba al formarse.

(Comp. rend. heb. des séanc. de l'Acad. des Sciences.— Séance du 19 Juillet 1886.)

DISPOSICIÓN

DE LAS

BRECHAS CALIZAS DE LAS ALPUJARRAS

Y SU SEMEJANZA

CON LAS BRECHAS HULLERAS DEL NORTE DE FRANCIA

POR

MM. CH. BARROIS Y A. OFFRET.

En Las Alpujarras, la Contraviesa y demás cadenas de montañas calizas dominadas por el macizo de la Sierra Nevada de Andalucía, forman un depósito superficial muy extenso ciertas brechas y travertinos calizos, descritos antes de ahora por los Sres. de Botella y Gonzalo y Tarín, cuya edad se determinó por MM. A. C. Ramsay y J. Geikie.—Dichos depósitos están esencialmente constituídos por fragmentos angulosos, con aristas embotadas, de caliza antigua, cimentados por una pasta argilo-calcárea, rojiza, ferruginosa y muy dura, á cuyos depósitos se atribuye, por la generalidad de los geólogos que los han examinado, un origen sub-aéreo, y, en efecto, las lluvias y filetes de agua, actuando desde el principio de la época cuaternaria, parecen agentes suficientes para su producción.

Nuestras correrías por Andalucía nos han demostrado que la repartición del conjunto de esas brechas es independiente de la orientación y de la altitud de las montañas en que se encuentran, hallándose concentradas en dos yacimientos principales:

1.° *En el límite de las masas calizas y de las pizarrosas.*—Cuando, después de marchar por cierto tiempo sobre las capas pizarrosas de Las Alpujarras se llega á pisar sobre las brechas superficiales, se ve que un poco más adelante asoman las calizas triásicas; y, por el contrario, si siguiendo las crestas calizas se llegan á divisar las brechas, se pasa muy poco después á las pizarras.

El hecho es tan general que la extensión de esas brechas opone un grave obstáculo al examen del contacto de las pizarras con las

calizas, cuyas relaciones exactas son, por eso mismo, difíciles de precisar.

El contacto dicho es precisamente el plano según el cual las aguas atmosféricas, cargadas de carbonato de cal en su infiltración por las masas calizas, vienen á asomar lentamente al aire libre; el ácido carbónico en exceso se evapora entonces, y la caliza se deposita dando origen á una toba que, cimentando los cantos calcáreos que cubren las pendientes del suelo, pasa gradualmente, por cristalización en los poros de la roca, del carbonato cálcico cargado de óxido de hierro, á travertino compacto.

2.° *En la desembocadura de las ramblas que se derivan de las gargantas abiertas en las calizas.*—Las grandes extensiones que las brechas cubren en las inmediaciones de Nerja, Berja, Adra y otros puntos, se encuentran en la desembocadura de los profundos barrancos en que se lanzan las aguas de todos los manantiales que brotan en las calizas de las Sierras de Gador y de Las Alpujarras.

En resumen, las brechas se ofrecen en todos los parajes en que ha podido constituirse el cimento calizo. Este cimento, argilo-calcáreo-ferruginoso, es el único carácter constante de la brecha, puesto que sus cantos, más ó menos angulosos, entre los cuales dominan alternativamente, ya los de caliza, ya los de dolomía, hallándose también á veces fragmentos de pizarra ó de cuarzo, varían mucho, como se ve, en su tamaño y naturaleza.—Inmediatamente se reconoce que dichos cantos no han sufrido un largo transporte, sino que proceden de las alturas inmediatas. Los que de éstas han ido derrumbándose desde la época cuaternaria han sido arrastrados ó deshechos por los agentes atmosféricos, no quedando de ellos sino los que, tropezando en su camino con las aguas calcáreas, han pasado, cimentados unos con otros, á constituir brechas (1).

La formación de semejantes brechas fué durante la época cuaternaria un fenómeno bastante general en la gran cuenca mediterránea, y ya Haussmann señalaba en 1841 la identidad de las de Las Alpujarras con las de Gibraltar, Cette, Antibes y Niza. Las formaciones cuaternarias del Norte de Europa no presentan, por el contrario,

(1) Ciertos manantiales calcáreos (Lanjarón, Itrabo, Nerja) han dado origen á travertinos y masas concrecionadas de aragonito. — Otros valles (Motril, Torrox) están cubiertos de pudingas diluviales, de elementos rodados, diferentes de las precitadas brechas, aunque cimentados, como éstas, por una pasta calcárea, rojiza, muy dura.

ninguna roca que con nuestras brechas pueda compararse; y eso no porque en aquellas latitudes falten macizos calizos, sino, sin duda, porque la evaporación menos rápida del ácido carbónico de las aguas impide la formación del cimento.

Existen, sin embargo, en la serie estratigráfica del Norte de Francia rocas tan semejantes á las brechas de Las Alpujarras, que es difícil no asignarlas un origen y modo de formación idénticos. Unas pertenecen al terreno triásico (brechas de Audincthun, de Roucourt, cerca de Douai), y otras al carbonífero (brecha de Dourlers).

Las brechas triásicas del Norte de Francia, descritas por M. Gosselet como formaciones continentales, constituyen sobre la cresta paleozóica del Condros un manto análogo al que forman las de Las Alpujarras. Sus elementos, aunque á veces un poco rodados, son en general angulosos, y su cimento es rojo y argilo-calcáreo-ferruginoso. Esa brecha se limita en el Pas-de-Calais á la inmediación de la gran falla (cresta del Condros), que al principio de la época secundaria era una línea por donde brotaban una porción de manantiales calizos.

La brecha de Dourlers es uno de los términos superiores del macizo carbonífero de las Ardennes, á cuya serie, en la cual M. Dupont ha distinguido diferentes calizas coralinas, compactas y detríticas de diverso origen, puede agregarse el dicho término de calizas brechoides, de formación sub-aérea.—La identidad de la brecha de Dourlers con la de Las Alpujarras, es completa: los mismos trozos angulosos de caliza, la misma pasta rojiza calcárea se encuentran en una y otra; sólo hay además en la brecha de Dourlers unos filoncillos secundarios de calcita blanca. Parece, pues, deber deducirse que las brechas de Dourlers son una formación sub-aérea ó continental de la época hullera, producida al aire libre en la cuenca estéril de Dinant, mientras que, á sus cercanías, crecía la vegetación hullera en la cuenca pantanosa de Namur.

La carencia ordinaria de todo transporte en esas formaciones de brechas sub-aéreas, puede permitir á los mineros del Norte, que encuentran las triásicas en sus sondeos, presumir la naturaleza de las rocas primarias infrayacentes. Dichas brechas deben alinearse allí, lo mismo que en Las Alpujarras, según los límites de la extensión subterránea ocupada por las calizas y por las pizarras ó areniscas paleozóicas.

(*C. r. h. de l'Acad. de Sciences.— Séance du 9 Aout* 1886.)

MOLUSCOS FÓSILES

DE LOS

TERRENOS TERCIARIOS SUPERIORES DE CATALUÑA

DESCRITOS POR

EL DR. D. JAIME ALMERA
Canónigo

Y

D. ARTURO BOFILL (*).

(*) Véase págs. 81-157 del tomo XI de este BOLETÍN.

MOLUSCOS FÓSILES

DE LOS

TERRENOS TERCIARIOS SUPERIORES

DE CATALUÑA.

Familia ESTRÓMBIDOS D'Orbigny.

Lamarck, en su *Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres*, estableció la familia de los *Moluscos alados*, agrupando las conchas que poseen un canal más ó menos largo en la base de su abertura, un borde derecho variable según la edad y un seno en la parte inferior de dicho borde.

Linné comprendió en un solo género todas las conchas de esta familia y otras que se han eliminado por no presentar los caracteres propios de la misma.

D'Orbigny, en la *Histoire des Mollusques* de su viaje á América, designó á dicha familia con el nombre de *Strombidæ*. Este ha sido el más generalmente adoptado por los autores, entre ellos Woodward en su *Manual de Conchiliología* y Deshayes en su *Supplément à la description des coquilles fossiles des environs de Paris*, por cuanto el grupo de Lamarck ha ofrecido dos distintos tipos de organización, ya que en él va comprendida la familia *Chenopidæ*, que presenta diferencias en la forma de la cabeza, en la posición de los tentáculos y de los ojos, cuyos caracteres la aproximan más á los *Cerithium*.

Los Estrómbidos tienen una concha con el borde derecho dilatado, una profunda escotadura en el mismo cerca del canal, un opérculo unguiculado y denticulado en su borde externo, que según Deshayes es á la vez un arma para defenderse y un medio para encerrarse en su concha. Todos ellos están cubiertos de una ténue y sedosa epider-

MOLLUSCA FOSSILIA

STRATUUM TERTIARIORUM SUPERNORUM

CATALAUNIÆ.

Familia STROMBIDÆ D'Orbigny.

Lamarck in *Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres* ab illo editâ, *Molluscorum alatorum* familiam constituit ex testaceis canalem anticè plus minusve longum, marginem dexterum ætate versabilem, necnon sinum parte anticâ possidentibus.

Linnæus omnes hujus familiæ testas necnon alias characteres ipsius peculiares non exhibentes, postea hâc ratione ex ipsâ eliminatas, in uno genere comprehendit.

D'Orbigny in opere *Histoire des Mollusques*, repertorum perdurante suo itinere per Americam, hanc familiam nomine *Strombidæ* donavit. Appellatio hæc ab auctoribus inter quos Woodward in suo *Manuali conchiologiæ* ac Deshayes in suo *Supplément à la description des coquilles fossiles des environs de Paris*, potissimùm usitata est, quia Lamarckiana sectio duos organisationis typos offert, nam in eâdem comprehenditur *Chenopidarum* familia, quæ dum ab *Strombidis* differt capitis formâ, tentaculorum oculorumque positione, hismetipsis characteribus *Cerithiorum* est similior.

Strombidæ testam possident margine dextero dilatato, in basi sinu profundo juxta canalem præditam, operculum margine extero unguiculatum denticulatumque, quod quidem juxta Deshayes, ipsis et arma ad sui defensionem et medium, ut in suâ testâ includantur, præbet. In omnibus tenuis et setosus epidermis conspicitur. Dum juvenes

mis. Cuando jóvenes su concha tiene la forma de cono ó de huso, pero después de haber crecido de una manera regular, los bordes de la abertura se engruesan, sobre todo el derecho, que se dilata, según queda indicado.

El animal está provisto de grandes ojos sostenidos por gruesos pedúnculos, de débiles tentáculos que se levantan en la parte media de estos pedúnculos oculares; el pie es estrecho, poco apto para la reptación, pero dispuesto para el salto. Los dientes linguales forman una sola serie, y hay tres *uncini* (ganchitos) á cada lado.

La familia de los Estrómbidos, de la que se encuentran varios representantes en los terrenos terciarios superiores próximos al Mediterráneo, ha ido desapareciendo de este mar; y si de ella existe actualmente alguna especie, será, según opinión de Deshayes (Ob. cit., tomo III, pág. 465), afine al *Strombus bubonius* Lamarck, para lo cual se funda en que dicho molusco se encuentra abundante en los terrenos cuaternarios del litoral.

Los Estrómbidos forman un grupo muy natural, de manera que apenas se ha discutido acerca de su valor.

Respecto del lugar que deben ocupar en el método, Woodward y Deshayes les asignan el más elevado de los Gasterópodos pectinibranquios, porque su locomoción es muy activa comparada con la de los otros Moluscos, y sus ojos son más complejos que los de los demás Gasterópodos y aun de muchos Peces.

Distribuída la familia por la gran mayoría de los conquiólogos en los cuatro géneros *Strombus*, *Pteroceras*, *Rostellaria* y *Terebellum*, á los que debe añadirse el *Pereiræa*, creado hace poco, únicamente hay divergencia entre ellos acerca del orden en que han de colocarse. Así vemos que Lamarck describe primero el género *Rostellaria*, luego el *Pteroceras* y finalmente el *Strombus*, orden que ha seguido posteriormente Deshayes en su *Descr. des Anim. sans vertèb. du bassin de Paris*. Nosotros, adoptando la distribución de Woodward en su *Manual de Conchiliologia*, colocamos los *Strombus* en el primer lugar.

Los géneros de esta familia recogidos en los terrenos terciarios superiores de Cataluña son: *Strombus*, *Pereiræa* y *Rostellaria*.

testa coniaut fusiformis est, sed postquam regulariter evoluta sit, margines aperturæ validi evadunt, præcipuè dexter qui, ut supra indicavimus, dilatatur.

Animal oculos magnos validis pedunculis sustentatos, tenuia tentacula in parte pedunculorum mediâ surgentia, exhibet. Pes angustus reptationi non expeditus, ad saltum autem instructus. Dentes linguales in unicam seriem ordinati, uncini verò tres in lateribus positi.

Strombidæ, ex quibus aliquæ formæ in stratis tertiariis superioribus Mediterraneo proximis inveniuntur, ex ipso mari sensìm extinctæ sunt; si autem ex illis species aliqua nunc remanet, Deshayesii sententiâ (Op. cit., vol. III, fol. 465) *Strombo bubonio* Lamarck affinis erit, quia in stratis littoralibus quaternariis profusè colliguntur.

Familia hæc naturalem sectionem constituit, adeò ut vix de eâ controversum sit.

Circa sedem autem ab ipsâ in methodo occupandam, Woodward et Deshayes eminentem inter Gasteropoda pectinibranchiata ea decere affirmant, quia locomotio sua cum cæterorum locomotione Molluscorum comparata valdè activa est, et oculi non solùm oculis cæterorum Gasteropodum eomplicatiores, sed etiam multorum Piscium.

Factâ distributione familiæ a quamplurimus conchyologis in quatuor genera, videlicèt: *Strombum*, *Pteroceralem*, *Rostellariam* et *Terebellum*, quibus addendum est *Pereiræa*, recentissimè creatum, dissidium inter eos tantùm existit circa ordinem quo describi debeant. Sic Lamarck primùm genus *Rostellariam*, postea *Pteroceram* et deniquè *Strombum* describit, quem posteriùs Deshayes in suo opere *Descr. des Anim. sans vertèb. du bassin de Paris* secutus est. Nos Woodwardianam distributionem in suo Conchyliologiæ Manuali adoptantes, in locum prominentem *Strombos* mittimus.

Hujus familiæ genera in stratis tertiariis supernis Catalauniæ reperta, sunt: *Strombus*, *Pereiræa* et *Rostellaria*.

Genus STROMBUS Linné.

Concha ventruda, terminada por la base en un canal corto, escotado ó truncado. Borde derecho que se dilata con la edad formando un ala simple, lobada ó crenulada en la parte superior, é inferiormente provisto de un seno separado del canal ó de la escotadura de la base.

Historia.—Según Deshayes, en *Lamarck*, tomo IX, pág. 683, no es Linné, sino Lister, quien creó el género *Strombus*, pues este naturalista reunió muchas formas, sin incluir en ellas ninguna que no fuese del grupo, con el nombre de *Purpuræ bilingues*. El célebre botánico Tournefort, autor del método conchiológico que figura en la obra de Gualtieri, colocó también dichas formas en un grupo, pero les dió el nombre de *Murex*, tomado de Rondelet. Linné lo adoptó en su *Systema* y le puso el nombre de *Strombus*, aunque introdujo en él muchas formas que ni Lister ni Gualtieri, con razón, habian continuado en el mismo. Lamarck reformó el género *Strombus* de Linné, dividiéndolo en tres, á saber: *Rostellaria*, *Pteroceras* y *Strombus*, eliminando, además de varias Rostellarias y Pteroceras, una *Oniscia*, una *Voluta*, *Cerithium*, un *Melanopsis* y un *Pleurotoma*. Actualmente este género es admitido por todos los naturalistas, tal como lo redujo Lamarck.

Descripción.—Los *Strombus* tienen una concha oval, á veces de grandes dimensiones, frecuentemente ventruda, con espinas ó tubérculos. Su espira es regular, turriculada, y las vueltas son más ó menos numerosas. La abertura es larga, bastante estrecha, truncada en la base; en la parte superior está provista de un corto canal. El borde derecho es dilatado, de grosor variable y tiene un lóbulo en la parte superior y un seno cerca de la escotadura del canal anterior: no ofrece digitación alguna.

El animal está provisto de un pie cilíndrico dividido en dos partes que se separan casi en ángulo recto; la parte anterior es corta, robusta y débilmente escotada; tiene un dorso acanalado que llega hasta la boca del canal; la parte posterior es mucho más larga, y lleva en su extremidad un largo opérculo córneo y unguiculado. La cabeza es distinta y está provista de dos largos tentáculos cilíndricos, en cuyo extremo hay dos grandes ojos vivos y tan diversamente

GENUS STROMBUS LINNÉ.

Testa ventricosa, basi desinens in canalem brevem, emarginatum vel truncatum. Labrum œtate ampliatum, in alam simplicem, integram, supernè unilobatam vel crenatam, infernè lacunâ e canali distinctâ interruptam.

HISTORIA.—Juxta Deshayes, in Lamark, vol. IX, fol. 683, non Linnæus, sed Lister genus *Strombum* creavit; auctor enim hic sub nomine *Purpurœ bilingues* quamplures formas coadunavit, quin ipsis adjungeret ullam quæ ad earum sectionem haud pertineret. Clarissimus botanicus Tournefort *Methodi conchyliologicœ* auctor, in opere Gualtieriano secutæ, etiam prædictas formas coadunavit, sed ipsis nomen *Murex*, ex Rondelet depromptum, tribuit. Linnæus in *Systemate* suo sectionem eamdem admissit, sed *Strombi* nomine eam insignivit, quamquam formas multas, quas nec Lister, nec Gualtieri merito ipsi adscripserant, adscripsit. Lamarck genus Linneanum reformavit in tria dividens, scilicet, *Rostellariam*, *Pteroceratem* et *Strombum*, sed præter aliquas *Rostellariarum* et *Pteroceratum* species, *Onisciam* unam, *Volutam* unam, *Cerithium*, *Melanopsidem* unam et *Pleurotoma* unum subtraxit. Nunc genus hoc ab omnibus, prout Lamarck ipsum reliquit, admittitur.

DESCRIPTIO.—*Strombi* testam ovalem, sæpè magnam, quandoque ventricosam, spinis tuberculisve ornatam, possident; spira regularis, turriculata; anfractus plus minusve numerosi; apertura longa, sat angusta, basi retusa, supernè canalem brevem exhibens; labrum dilatatum, plus minusve validum; supernè lobulum sinumque propè canalis antici lacunam offerens; digitatio nulla.

Animal pedem cylindricum in duas partes, angulum rectum efformantes, divisum; pars antica brevis, valida, vix retusa; dorsum canaliculatum, usque ad os canalis perveniens, ostendit; pars postica multo longior, et longum operculum corneum atque unguiculatum posticè defert. Caput distinctum, duobus præditum tentaculis longis, cylindricis, in quorum apice duo oculi magni, vividi et adeò variè picti ut unicuique speciei proprii adsint; ita ut, juxta Fischer in *Note*

coloreados, como numerosas son las especies; de manera que, según M. Fischer en su *Note sur les organes visuels des Strombes* (*Journ. de Conchyl.*, tomo IX, pág. 213), se llega á establecer una clasificación fundada en el número de colores que ofrece su iris (de 1 á 5), aunque no da á este hecho gran importancia como carácter específico, porque está sujeto á variaciones según las circunstancias exteriores. Debajo de dichos tentáculos hay otros dos tentaculillos. La boca está hendida verticalmente y provista de una gran trompa guarnecida de ganchitos (*uncini*). Según Woodward, el *S. floridus* tiene los dientes linguales con 7 dentelluras, y de los *uncini* hay uno tridentado y 2 ó 3 unguiformes, sencillos. Aunque la dentición lingual de los *Strombus* ofrezca semejanza con la de los *Chenopus* (*Aporrhais*) y difiera de la de los *Buccinum*, no pueden considerarse aquellos dos géneros como de una misma familia por no tener afinidades muy íntimas.—Afirma este último autor que los *Strombus* se alimentan de animales muertos.

Distribución en el tiempo y en el espacio.—Deshayes, en su *Supplément à la descr. d. Anim. sans vertèb.*, pág. 466, dice que los *Strombus* aparecieron en los tiempos neocómicos, continuando en los cretáceos superiores, aunque representados por un corto número de especies; siguieron muy escasos en los terrenos terciarios inferiores; en el mioceno fueron otra vez abundantes, y quedaron reducidos á tres especies en los subapeninos. En los tiempos actuales alcanzan un máximo que pone más de relieve aún las oscilaciones á que este género ha estado sujeto desde su aparición. En efecto, Adams indica 64, Reeve 66, Woodward 65 y Deshayes en el citado *Supplément*, 96.

Los *Strombus* se encuentran actualmente casi limitados entre los trópicos, siendo con todo de notar la abundancia que de ellos existe en los golfos de Suez y de Akaba, á algunos grados sobre el trópico de Cáncer. Viven en los arrecifes, alcanzando una distancia batimétrica de 20 metros.

La existencia de representantes de este género en nuestros terrenos terciarios superiores es otra de las pruebas del cambio de condiciones climatobiológicas que ha sufrido esta comarca.

Taxonomía.—Los animales de los *Strombus, Pteroceras* y *Rostellaria* presentan una organización tan parecida, que no bastaría su estudio para establecer distinción entre los mismos. Sólo en la concha se ha podido fundar Lamarck para constituir, á expensas del género *Strombus* de Linné, los tres antedichos. Las distinciones por medio de

sur les organes visuels des Strombus (*Journ. de Conchyl.*, vol. IX, fol. 213) classificationem ipsorum iridis colorum varietate (1-5) innixam statuere assecutus sit, etsi accidenti huic characteris specifici dignitatem minimè tribuit, quia pro circunstantiis externis variabilis est. Sub tentaculis adhuc alii duo parvi tentaculi sunt. Os verticaliter fissum proboscide magnâ uncinis ornatâ. Juxta Woodward *Strombus floridus* dentes linguales denticulationibus septem ornatos possidet, ex uncinis autem unus tridentatus, duo vel tres unguiformes et simplices. Etsi lingualis *Stromborum* dentitio *Aporrhais* dentitioni analoga sit et a *Buccinis* differat, tamen duo genera hæc ut ejusdem familiæ haberi nequeunt, quia affinitatibus intimis carent.—Hujus auctoris sententiâ, *Strombi* animantium cadaveribus vescuntur.

Per ævum et spatium eorum distributio.—Deshayes in suo opere *Suppl. à la descr. d. Anim. sans vertèb.*, fol, 466, *Strombos* temporibus neocomicis apparuisse asserit, eosque perseveravisse in cretaceis recentioribus, quamquam parvo specierum numero repræsentatos; in temporibus autem tertiariis pristinis rariores fuisse, in miocenis iterùm numerosos, in subapenninis autem ad tres species tantûm redactos. Nunc rursùs numerosissimi sunt, quod quidem oscillationes, quas genus hoc a suâ apparitione passum fuit, adhuc clariùs ostendit. Reverâ Adams 64 species, Reeve 66, Woodward 65, Deshayes autem, in opere citato 96 enumerant.

Strombi ætate nostrâ inter tropicos ferè tantùm degunt, sed notandum est eos in sinis Suez et Akaba, ad aliquot grados in Canceriano tropico positos, profusè existere. In scopulis usquè ad viginti profunditatis metros vivunt.

Hujus generis specierum præsentia in stratis tertiariis superioribus nostrâtibus, aliud indicium est conditionum climato-biologicarum mutationis quæ in regione nostrâte advenerit.

Taxonomia.—*Stromborum*, *Pteroceratum* et *Rostellariarum* animalia organisationem adeò similem offerunt, ut ipsorum studium non sufficeret ad distinctionem inter ipsa stabiliendam. Sola testa dedit Lamarckio characteres ad prædicta genera efformanda necessarios. Distinctiones enim in testâ fundatæ, quæ adeò conspicuæ sunt numerum

la concha, que tan marcadamente se ofrecen cuando se conoce un limitado número de formas, dejan de presentarse á medida que aumenta el caudal de las que la ciencia adquiere. Así Deshayes cita el *S. fortisii* de Brongniart, especie fósil del valle de Ronca, que participa de algunos de los caracteres de las *Rostellaria;* el *S. gallus* y el *S. laciniatus* de Chemnitz, que pueden servir de tránsito entre los *Strombus* y los *Pteroceras;* y cierto número de éstos, descritos por E. Deslongchamps, que no tienen las profundas escotaduras que caracterizan las especies vivientes de este género, aunque por las digitaciones del borde derecho, por los accidentes exteriores de las conchas y por su aspecto general, pertenecen más bien á los *Pteroceras* que á las *Rostellaria.*

Los *Strombus* se relacionan con los *Terebellum* por medio de las especies de este grupo que Leymerie designa con el nombre de *Terebellopsis.*

Los Sres. Adams, según Chenu (*Man. de Conchyl.*, tomo I, página 256-257), admiten en el género *Strombus* los tres subgéneros siguientes: *Monodactylus* Klein, formado de las especies cuyo borde derecho tiene un lóbulo posterior muy desarrollado; *Gallinula* Klein, de aquéllas cuyo borde derecho no es muy extendido, y cuyo canal posterior muchas veces se prolonga sobre la espira, y el *Strombidea* Swainson (*Canarium* Schumacher), de las que tienen el borde derecho no dilatado y el canal posterior corto ó nulo.

Enumeraremos según este orden las especies encontradas, que son las siguientes: *Strombus Almeræ* Crosse; *S. coronatus* Defrance.

1. STROMBUS ALMERÆ Crosse.

Lám. X, figs. 1-2.

S. testâ turbinatâ, crassâ, tuberculiferâ et undique nodosâ; ultimo anfractu supernè tuberculis majusculis subfurcatis coronato; aperturâ elongatâ, margines paralleli, externo crasso, supernè undatim tricrenato, ad commisuram vix canaliculato; columellari supernè rugoso.

El ejemplar dibujado tiene 47 milímetros de largo y 37 de diámetro.

formarum parvum consulentes, evanescunt dum ipsarum copia crescit. Sic Deshayes affert *Strombum fortisii* Brongniart, speciem vallis Ronca fossilem, quæ aliquos *Rostellariarum* characteres possidet; *S. gallum* et *S. laciniatum* Chemnitz, qui transitionem faciunt ex genere *Strombo* ad *Pterocerates*, necnon quosdam horum a Deslongchamps descriptorum, qui quidem profundos sinus, ex quibus species viventes determinantur, haud habent. Ex marginis autem dexteri digitationibus, accidentibus testarum externis, necnon facie generali potiùs enumerandi sunt inter *Pterocerates* quam inter *Rostellarias*.

Strombi Terebellis connectuntur per hujus sectionis species, quas Leymerie *Terebellopsis* nomine insignivit.

Uterque Adams, juxta Chenu, *Man. de Conchyl.* (vol. I, fol. 256-257), in hoc genere *Strombo* tres divisiones admittit, scilicet: subgenus *Monodactylum* Klein, continens species, quarum margo dexter lobulum posticum magnum habet; *Gallinulam* Klein, continens species quarum margo dexter medianus est, quarum que canalis posticus sæpè supra spiram sese extendit; ac *Strombideam* Swainson (*Canarium* Schumacher), continens eas quarum margo dexter haud dilatatus, canalisque posticus brevis aut nullus.

Juxta ordinem hunc species a nobis repertas enumeramus, scilicet: *Strombum Almeræ* Crosse; *S. coronatum* Defrance.

1. STROMBUS ALMERÆ Crosse.

Tab. X, fig. 1-2.

S. testâ turbinatâ, crassâ, tuberculiferâ et undique nodosâ; ultimo anfractu supernè tuberculis majusculis subfurcatis coronato; aperturâ elongatâ, margines paralleli, externo crasso, supernè undatim tricrenato, ad commisuram vix canaliculato, columellari supernè rugoso.

Specimen delineatum, long. 47, diam. 37 mill. habet.

1885. STROMBUS LENTIGINOSUS, Var., ALMERA ET BOFILL, *Moll. foss. strat. tert. sup. Catalauniæ: Strombidæ.* In: *Mem. R. Ac. Sc. Barcin.*, t. II, p. 32; lám. I, f. 1, 2.
» » ALMERAI, CROSSE, *Journ. d. Conchyl.*, t. XXXIII, p. 242.

Concha turbinada, oval, robusta; espira poco elevada, aguda, con los anfractos provistos de una serie de tubérculos redondeados, que en la última vuelta son mucho más elevados y gruesos, comprimidos, y con una hendidura poco profunda en el sentido transversal. Entre esta serie y la base hay otras tres, equidistantes y paralelas, de pequeños tubérculos regulares y moniliformes parecidos á los de los anfractos superiores; toda la superficie está surcada transversalmente. Este último anfracto se dilata sobre las inmediatas vueltas de espira, y á partir del último gran tubérculo se notan principalmente tres gruesos cordones que parecen trifurcación de dicho tubérculo, irradiando hácia la expansión terminal del borde y originando en el mismo tres ondulaciones. La abertura es prolongada, sus labios son casi paralelos, el derecho grueso, ligeramente ondulado en su parte media, con escotadura ancha y profunda en la base y con la expansión y ondulaciones en la parte superior, á que hemos hecho referencia; nótanse ligeros vestigios de canal en la comisura contigua á la espira; el borde columelar está provisto superiormente de arrugas. El canal es corto, algo retorcido hacia atrás y á la izquierda.

Esta forma difiere del *S. lentiginosus* principalmente por sus menores dimensiones, pues el ejemplar de Montjuich es completamente adulto; por la abertura, que sólo presenta un ligero vestigio del canal que forma la parte superior del labio derecho sobre las vueltas de espira, lo cual es debido á la robustez de la concha; por las rugosidades que se notan en la parte superior del borde columelar, etc.

Esta interesante forma, que sólo considerábamos como una variedad, M. H. Crosse la ha elevado á la categoría de especie, teniendo la galantería de darle el nombre de uno de nosotros (*S. Almeraï*). Con el fin de que sea leído de la misma manera en todas las lenguas, hemos creído será mejor cambiarle la desinencia.

Debe hacerse notar que no se ha encontrado hasta ahora una forma análoga en el plioceno, donde, á pesar de la escasez de especies de este género, debería existir algún representante que fuera el lazo de unión entre los individuos que vivieron en el mioceno y los que

1885. STROMBUS LENTIGINOSUS, Var., ALMERA ET BOFILL, *Moll. foss. strat. tert. sup. Catalauniæ: Strombidæ*. In: *Mem. R. Ac. Sc. Barcin.*, vol. II, folio 32; tab. I, f. 1, 2.

» » ALMERAI. CROSSE, *Journ.*, *d. Conchyl.*, vol. XXXIII, fol. 242.

Testa turbinata, ovalis, crassa; spira parùm elevata, acuta; anfractus tuberculorum teretium serie ornati, in ultimo anfractu multò prominentiorum et validiorum, compressorum, sulco vix profundo, transverso. Seriem inter hanc basimque tres aliæ, æquidistantes ac parallelæ series tuberculorum regularium, moniliformium, parvorum, similium tuberculis anfractuum supernorum; superficies tota transversè sulcata. Ultimus anfractus, super anfractus proximos expansus; et in ultimo tuberculo, magno, oriuntur præcipuè tres costæ validæ, veluti prædicti tuberculi trifurcatio, ita ut usque ad marginis expansionem perveniat et tres undulationes gignat. Apertura elongata; margines paralleli, dexter crassus, in hujus medio leviter undulatus, in basi profundè et latè retusus, supernè expansus et undulatus; juxta spiræ commisuram canalis vestigia adsunt. Labium supernè rugosum. Canalis brevis, aliquantulùm retro et sinistrorsùm contortus.

Forma hæc a *S. lentiginoso* differt: 1.° potissimùm minore dimensione, nam specimen Monsjovianum omninò adultum est; 2.° apertura quæ leve canalis superioris vestigium tantùm offert, a testæ validitate ortum; 3.° rugis parte labii supernâ stantibus, etc.

Strombus iste curiosus, tamquam varietas a nobis existimatus, ad speciei dignitatem ab H. Crosse evectus fuit, nomen unius nostrûm benevolè ipsi tribuente (*S. Almerai*). Ut in omnibus idiomatibus uniformiter legeretur, desinentiam ejusdem mutare bonum duximus.

Notandum est quod usque nunc forma ulla huic similis in plioceno minimè reperta est, ubi hujus generis specierum raritate non obstante, reperienda esset forma aliqua, quæ ligamen inter individua in mioceno extantia et ea nostrâ ætate viventia constitueret. Præterea

Aunque hasta ahora no hemos podido recoger ejemplar alguno adulto completo de esta especie, no obstante, el buen estado de conservación de varios fragmentos de individuos adultos que se han encontrado en las margas azules de Esplugas (Barcelona), permite señalar con certeza la presencia de esta especie en nuestra comarca.

Los caracteres que se reconocen en dichos fragmentos son:

Concha turbinada, oblonga, gruesa, espira algo cóncava, breve, aguda; los dos primeros anfractos son lisos y redondeados; los cuatro siguientes provistos de gran número de costillitas transversales y además de costillas longitudinales dispuestas de manera que á cada cuatro pequeñas, tan anchas como sus intervalos, sigue otra mucho más gruesa; después del sexto anfracto el número de costillas intermedias, poco variable hasta entonces, empieza á variar casi á cada intervalo, convirtiéndose poco á poco las costillas en nodosidades; en cada anfracto se encuentran siempre cinco costillas gruesas que alternan con las del inmediato; los últimos están provistos de una serie de tubérculos equidistantes que hacen ondulosa la sutura y dan á la concha un aspecto coronado. El último anfracto ocupa más de $^4/_5$ de la dimensión total; en la parte superior existe una serie de grandes tubérculos que aumentan en magnitud á medida que se acercan á la abertura; dichos tubérculos son cónicos, obtusos, comprimidos lateralmente, y doblados, especialmente los últimos, hacia arriba. El borde columelar es retorcido en su base y está cubierto por una lámina lisa y brillante.

Por los indicados caracteres puede verse que nuestra forma es enteramente parecida á la descrita y dibujada en D'Ancona, l. c.

Esta especie varía, sobre todo con la edad, respecto de las dimensiones de los tubérculos, de la mayor ó menor longitud ó concavidad de la espira, etc.

En el Papiol se ha encontrado un ejemplar que puede referirse á la fig. 2.ª de la lámina de D'Ancona arriba citada. Nótase en él que la espira es más alta y menos cóncava, algunos tubérculos de los anfractos son variciformes, poco salientes en el último, y el estriado transversal es más acentuado en toda la espira, que en los individuos adultos encontrados en Esplugas. Según dicho autor, esta forma serviría para demostrar los cambios que la especie que nos ocupa experimenta con la edad.

M. Companyo, en su *Hist. nat. du dép. d. Pyrénées Orientales*, tomo III, pág. 419, cita en los bancos de Millas y de Banyuls el

Etsi usque nunc ullum hujus speciei specimen adultum completum colligere nequivimus, nihilominus aliqua fragmenta individuorum adultorum integra in margis cœruleis Esplugas (Barcinone) repertorum, hujus speciei præsentiam in tractu nostro certò asserere permittit.

Characteres verò in supradictis fragmentis patentes, sunt:

Testa turbinata, oblonga, crassa; spira aliquantulùm concava, brevis, acuta; duo anfractus primi læves teretesque, quatuor proximi quamplurimis costulis tranversis muniti, necnon costis longitudinalibus ita dispositis ut quaternas quasque minutas, intervallo suo æquantes, alia multò validior subsequatur; indè a sexto anfractu costæ intermediæ hucusquè parùm versabiles, versabiles ferè in singulo intervallo incipiunt esse, deflectentes paulatìm in nodulos: in singulo anfractu semper quinque validæ costæ cum anfractùs inmediati costis alternantes existunt; ultimi serie tuberculorum equidistantium suturam undatam reddentium ornati, ita ut testa, a vertice visa, faciem coronatam exhibeat. Anfractus ultimus $^4/_5$ totius testæ; supernè tuberculorum serie validorum, dùm ad os appropinquant crescentium, ornatus; quæ quidem tubercula conica, obtusa, longitudinaliter compressa, potissimùm ultima, sursùm intorta sunt. Labium basi contortum et lamellâ lævi, nitente, tectum.

Ex characteribus supradictis formam nostràtis formæ in D'Ancona, l. c., descriptæ et delineatæ apertè similem esse videtur.

Species hæc præcipuè ætate variabilis est, in tuberculorum dimensione, in majore minoreve spiræ longitudine seu concavitate, etc.

In margis Papiolensibus specimen, quod ad tabulæ D'Ancona supradictæ figuram 2 referri potest, collegimus. In illo spira magis elevata et minùs concava, necnon quædam anfractuum tubercula connotantur variciformia, in ultimo parùm eminentia, et striæ transversæ in totâ spirâ magis conspicuæ quam in individuis adultis Esplugas repertis, conspiciuntur. Juxta prædictum auctorem, forma hæc ad mutationes demonstrandas, quas *S. coronatus* ætate patitur, deservit.

Præclarus Companyo in *Hist. nat. du dép. d. Pyrénées Orientales* vol. III, fol. 419, in lectis Millas et Banyuls *S. pugilem* Linnè indicat.

S. pugilis Linné. ¿Sería la especie de Marcel de Serres encontrada por este autor en el mediodía de Francia y continuada por Hörnes en la sinonimia del *S. coronatus*? M. Fontannes en la obra citada describe dicha especie, que ha recogido precisamente en Millas, cuyo hecho nos inclina á afirmarlo.

Loc.—Margas azules de Gracia (Barcelona), *Mus. Sem. Concil;* de Esplugas (Id.), *Delás.*—Joven: Papiol, *Mus. Sem. Concil.*—Papiol y Labern, *Vézian.*

Loc. extranjeras.—Dax, *Grateloup;* faluns de Burdeos, *Benoist* según *Depontaillier;* Manthelan (Indre-et-Loire), *Mayer;* Turena, *Deshayes;* Lapugy en Siebenbürgen (Transilvania), Cipro y Salisce (Volhynia), según *Hörnes;* Morea, *Deshayes;* Vöslau, Grund, Ritzing, *Hörnes;* entre Colle y San Geminiano en Siena, entre las colinas de Pisa y de Volterra, en el Placentino, *Brocchi;* cercanías de Palermo y Buchieri, Tarento, *Philippi;* Asti, Castell'Arquato, Tresanti (Toscana), según *Hörnes;* Val di Sero, cerca de Turín, Stazzano di Scrivia (Piamonte), Palermo, *Mayer;* Fosseta, S. Valentino, Zappolino (Modenés), *Coppi;* Bolonia, *Foresti;* alrededores de Lugagnano á orillas del Chero, Montezago y Diolo, Cella Costamezzana en Parma, *Cocconi;* Menton cerca de Niza, *Ch. Gaudin* según *Mayer;* Biot, Moulin de l'Abadie (Cannes), *Depontaillier;* Millas (Rosellón), *Fontannes*, *Depéret*, *Nobis!;* Cacella (Portugal), *Pereira da Costa*, *Ribeiro.*

Género **PEREIRÆA** Crosse.

Concha estrombiforme; anfractos posteriores esmaltados en parte por una callosidad brillante, adornados de una serie de tubérculos espiniformes; superficie ventral cubierta de un depósito calizo, grueso, esmaltado; sutura primeramente lineal, luego más profunda y en los últimos anfractos formando un margen que se va engrosando hacia la abertura; último anfracto inerme, adornado de costillas transversales; abertura oval prolongada; labio externo dilatado, grueso, provisto de digitaciones en su borde; columnilla callosa; canal corto, anchamente escotado.

Historia.—En 1856 M. A. Vézian, con motivo de preparar la tesis paleontológica que presentó en la Facultad de Ciencias de Montpellier el 12 de Agosto del propio año (*Mollusques et Zoophytes des Terrains Nummulitique et Tertiaire marin de la province de Barcelo-*

¿Estne hæc Serresiana species in meridie Galliæ collecta et ab Hörnes in *S. coronati* sinonimiâ posita? Diligentissimus Fontannes in opere citato speciem hanc, Millas collectam, describit; quapropter nos ita credimus.

Loc.—Margis Gracia cæruleis, *Mus. Sem. Concil.;* Esplugas (Barcinone) *Delás.*—Junior: Papiol, *Mus. Sem. Concil.*—Papiol et Labern, *Vézian.*

Loc. ext.—Dax, *Grateloup;* faluns de Burdeos, *Benoist* según *Depontaillier;* Manthelan (Indre et Loire), *Mayer;* Turena, *Deshayes;* Lapugy en Siebenbürgen (Transilvania), Cipro y Salisce (Volhynia), según *Hörnes,* Morea, *Deshayes;* Vöslau, Grund, Ritzing, *Hörnes;* entre Colle y San Geminiano en Siena, entre las colinas de Pisa y de Volterra, en el Placentino, *Brocchi;* cercanías de Palermo y Buchieri, Tarento, *Philippi;* Asti, Castell'Arquato, Tresanti (Toscana), según *Hörnes;* Val di Sero, cerca de Turín, Stazzano di Scrivia (Piamonte), Palermo, *Mayer;* Fosseta, S. Valentino, Zappolino (Modenés), *Coppi;* Bolonia, *Foresti;* alrededores de Lugagnano á orillas del Chero, Montezago y Diolo, Cella Costamezzana en Parma, *Cocconi;* Menton cerca de Niza, *Ch. Gaudin* según *Mayer;* Biot, Moulin de l'Abadie (Cannes), *Depontaillier;* Millas (Rosellón), *Fontannes, Depéret, Nobis!;* Cacella (Portugal), *Pereira da Costa, Ribeiro.*

Genus PEREIRÆA Crosse.

Testa strombiformis, anfractibus, apicalibus exclusis, tuberculorum serie spiniformium coronatis, et induto calcareo, polito, plus minusve obductis; pars ventralis callo nitido incrassata; sutura primo linearis, mox magis magisque profunda, deniquè valdè marginata, incrassata; anfractus ultimus muticus, funiculis transversis ornatus; apertura ovato-elongata; labrum non dilatatum, incrassatum, digitatum; columella callosa; canalis brevis, latè emarginatus.

Historia.—A. Vézian (1856), cum thesim paleontologicam coram Monspessulano scientiarum Collegio ab ipso die xii augusti propugnatam (*Mollusques et Zoophytes des terrains Nummulitique et Tertiaire marin de la province de Barcelone*) perageret, primus formam pulcher-

ne), dió á conocer por primera vez, con el nombre de *Pleurotoma Gervaisii* una bella forma encontrada en nuestro terciario superior, haciendo de ella una descripción según permitía el estado algo incompleto de los ejemplares que pudo recoger.

Once años más tarde, Pereira da Costa, en su obra sobre los Gasterópodos de los depósitos terciarios de Portugal, reveló la existencia de esta magnífica especie en Margueira, y la describió de una manera muy extensa, presentando de la misma además bien acabadas figuras que permiten formarse una idea exacta de la concha. En vista de la descripción de M. Vézian, el autor portugués refirió á la misma la forma encontrada en su país, y no anduvo desacertado, como podemos afirmar en vista de los numerosos ejemplares que poseemos de Cataluña. Como los individuos de Portugal se encontraban en más perfecto estado que los que recogió M. Vézian, Pereira da Costa pudo adelantar la idea de que esta forma ofrecía caracteres suficientes para ser erigida en tipo de un nuevo género; pero la conservó con el nombre de *Pleurotoma* con que la había dado á conocer su descubridor.

No tardó en ser sancionada esta idea: en efecto, al año siguiente M. Crosse, en su *Journal de Conchyliologie*, vol. XV, pág. 464, indicó los principales caracteres en que apoyaba la creación de este nuevo género, al que dió el nombre de *Pereiræa* en obsequio al autor portugués, que, como acabamos de decir, creyó podría considerarse como un nuevo tipo genérico. Un año después, en el propio *Journal* dió M. Crosse una diagnosis genérica quizás demasiado extensa, para ser comprendidas en ella las especies que pudieran encontrarse en lo sucesivo, y además una figura *ex icone* de esta tan curiosa forma.

Finalmente, M. Fischer, en el *Manuel de Conchyliologie* que está publicando, admite este corte genérico dando una característica del mismo.

Distribución en el tiempo y en el espacio.—Según los datos que hasta ahora se tienen de este género, podemos afirmar que sólo vivió en los tiempos del mioceno superior, habiendo desaparecido ya en los pliocenos, pues á pesar de que el Sr. Vézian cita su *Pleurotoma Gervaisii* en Labern y Papiol, pudo recogerlos ciertamente en Labern, contiguo á San Pau d'Ordal y localidad clásica por la abundancia en que existe esta especie; pero no en Papiol, donde por una parte no la hemos recogido ni tenemos noticia de que otros la hayan observado,

rimam in stratis tertiariis supernis nostrâtibus repertam, sub nomine *Pleurotomâ Gervaisii* in lucem prodidit, necnon descriptionem, prout specimina haud completa ab ipso collecta ei permisserunt, condidit.

Undecim post annos Pereira da Costa, in suo opere de *Gasteropodis ad strata Lusitaniæ tertiaria* attinentibus, hujus venustæ speciei existentiam Margueiræ revelavit, necnon descriptionem ipsius perextensam et icones, ad conceptum testæ adæquatum tradendum, optimas evulgavit. Descriptione Vezianicâ ab ipso perspectâ, formam domi suæ repertam formæ Vezianicæ retulit, et a vero quidem non abhorruit, ut ex collatione plurium speciminum hujus speciei nostrâtiûm cum descriptione et iconibus Lusitanicis instauratâ, conjici potest. Quoniam Lusitanica specimina in statu perfectiori quam quæ Vézian apud nos collegit, exhibebantur, Pereira da Costa prædicere sanè potuit formam hanc characteribus sufficientibus ad ipsam in novi generis typum erigendam gaudere, etsi eamdem *Pleurotomatis* nomine, sicuti primus inventor, insignivit.

Placitum hoc breviter experientiâ sancitum fuit, nam anno proximo Crosse in suo *Journal de Conchyliologie*, vol. XV, fol. 464, characteres præcipuos, quibus hujus novi generis creatio innitebatur, emisit, et nomen *Pereiræa*, in memoriam clarissimi auctoris Lusitanici perpetuam, qui quidem, ut dictum est, autumavit ipsum tamquam novum typum genericum considerari posse, ei tribuit. Anno sequente in ipso *Journal*, Crosse diagnosim ipsius genericam instituit, fortè nimis extensam ut in ipsâ comprehendi possint species forsitàn in futurum inveniendæ, necnon ex icone hanc perbellam formam exhibet.

Deniquè Fischer (*Manuel de Conchyliologie* nunc in editionis cursu) sectionem hanc genericam admittit, necnon ipsius characteristicam tradit.

PER ÆVUM ET SPATIUM EJUSDEM DISTRIBUTIO.—Ex omnibus usque nunc cognitis, conjiciendum est genus hoc in temporibus ævi mioceni supernis tantùm vixisse et in pliocenicis omninò defecisse: quare etsi M. Vézian *Pleurotoma Gervaisii* suum in locis Labern ac Papiol citat, in stratis quidem Labern propè S. Pau d'Ordal sitis, ipsum reperiisse minimè dubitandum est, ratione hujus speciei speciminum copiæ, sed haud nobis affirmandum ipsum, margis Papiolensibus in id invenisse, quia ibi nec nos collegimus, nec nobis constat idem ab alio

y por otra son yacimientos que contienen una fauna muy distinta y posterior á la de aquella región.

Si bien hasta ahora sólo ha sido recogida en nuestra comarca y en Margueira de Portugal, debe suponerse que cuando menos habrá vivido en las regiones intermedias, aunque por la deficiencia de observaciones no se haya acusado su existencia en las mismas.

LUGAR QUE OCUPA ENTRE LOS MOLUSCOS.—Guiado M. Vézian por el aspecto sinuoso de las pronunciadas estrías de crecimiento de las últimas vueltas de espira que ofrecen los individuos de esta especie, la comprendió entre los Pleurotomas, lo mismo que Pereira da Costa, á pesar de tener el autor portugués ejemplares completos. Sin embargo, la escotadura, que fué causa de la equivocada opinión de ambos autores, no es á la manera de la que ofrecen los Pleurotomas, presentando por otra parte la concha otros caracteres que la aproximan más á los Estrómbidos. En efecto, ya hemos visto al tratar de la familia que estos Moluscos ofrecen casi todos en su joven edad un aspecto coni ó fusiforme, y que, después de haber crecido, los bordes de la abertura se engruesan, sobre todo el derecho, que se dilata en general notablemente; caracteres que se observan precisamente en los individuos de varias edades del nuevo género. Hace observar acertadamente M. Crosse que su aspecto general y el enorme desarrollo de la materia esmaltada que presenta, lo aproximan de un modo evidente á los *Strombus*, al paso que sus cordones, que terminan en digitaciones salientes, según dice el expresado autor, le dan afinidad con los *Pterocerus;* por otra parte, la disposición tan singularmente flexuosa de sus estrías de crecimiento le relaciona con las *Struthiolaria*. Además, dice que el sistema de tubérculos, primero pequeños y macizos, luego mayores, huecos, hendidos y espiniformes, que después de haberse desarrollado mucho el individuo desaparecen bruscamente en la última vuelta, parece ser característico de este nuevo corte genérico, caracterizándose asimismo por su borde derecho grueso y descendente. En los Estrómbidos la última vuelta es por lo común más ó menos ascendente, separándose sólo de esta regla el género *Terebellum*.

Este género lo continuamos, lo mismo que Fischer, después de los *Strombus* y antes de los *Pterocerus;* pues participando de los caracteres de los primeros, sus digitaciones en el borde derecho le aproximan á los segundos.

collectum fuisse, et ex aliô capite strata Papiolensia faunam longè distinctam et posteriorem faunæ Ordalensi continent.

Etsi usque nos in tractu nostro et in Lusitaniâ (Margueiræ) hæc fossilis forma solùm reperta sit, nihil dubium est ipsam saltem in regionibus intermediis vixisse, etiamsi ex observationum defficientiâ in eis revelata non sit.

De loco inter Mollusca occupans.—M. Vézian ex aspectu sinuoso striarum incrementi conspicuarum in anfractibus spiræ ultimis hâc in specie existentium, inter *Pleurotomates* eam inclusit, quod Pereira da Costa, habens apud se non pauca specimina hujus speciei completa, etiam fecit. Tamen sinus, qui ad opinionem præposteram utrumque auctorem duxit, minimè ad instar sinûs *Pleurotomatum* est, sed e contra testa characteres ipsam *Strombidis* approximantes exhibet. Et re quidem verâ, nam de familiâ agentes, jam notavimus Mollusca hæc ætate juvenili ferè omnia aspectum coni aut fusiformem possidere, et postquam ad ætatem adultam perveniunt margines aperturæ incrassantur, dexter præcipuè, qui generatìm longè dilatatur, et hi profectò sunt characteres, qui in individuis singulæ ætatis hujus novi generis perfectè conspiciuntur. M. Crosse meritò connotat dum habitum ejus, ut ita dicatur, generalem, necnon incrementum induti politi validissimum *Strombidis* evidenter analogum facere, funiculos in quos digitationes ejus prominentes, more Crossei loquentibus, desinunt, *Pteroceratibus* affinem eam constituere; ex alio capite, dispositio striarum incrementi, tam peculiaritèr flexuosa, cum *Struthiolariis* concordem reddere. Insuper, inquit, tubercula priùs parva solidaque, postea validiora, cava, fissa ac spiniformia, ætate adultâ in ultimo anfractu subitò evanescentia, necnon labrum incrassatum et descendens, characteres hujus novæ genericæ sectionis peculiares constituere. In Strombidis anfractus ultimus communitèr, genere *Terebello* excepto, magis minusve ascendens est.

Genus hoc, sicuti Fischer, post *Strombos* et ante *Pterocerates* locamus, utpotè quod tùm *Stromborum*, tùm *Pteroceratum* characteres, aliquos inter quos digitationes marginales dantur, possidet.

1. PEREIRÆA GERVAISI Vézian.

Lám. XII, figs. 1-4.

P. testâ validâ, ponderosâ, turritâ, anfractibus 9-10 *transversìm striatis, striis conspicuis; apicalibus subrotundatis, tuberculosis, tuberculis prominentias costiformes, obliquas, ad suturam posticam evanescentes perhibentibus; anfractibus mediis angulatis, magis magisque carinatis, carinâ spinas* 16-17 *fissas in coronam ordinatas, ad os versùs sensìm elongatiores ferente, in duas partes divisis: superna declivi, subconcava, juxta carinam latè canaliculatâ et lineis incrementi, dimensione versabili, in S dispositis, confertâ, inferna versùs axim protendente; anfractu ultimo mutico, absque induto, quatuor cingulis transversis, antico validiore; rotundato, secundo minùs valido, etiam rotundato; cæteris, parùm conspicuis, ad basim positis; funiculo rotundato, ex spinis anfractûs penultimi veluti deducto, necnon lineis incrementi peculiariter flexuosis ornato; aperturâ ovato-elongatâ, subobliquâ, utrinque attenuatâ, margine externo descendente digitationibus prominulis, aliquantulùm extrorsùm reflexis; labio excavato; callo nitido, livido vel castaneo; canali brevissimo, recto, latè emarginato.*

El ejemplar dibujado (fig. 1-3), tiene (excluídas las espinas), 120 milímetros de largo y 60 de ancho.

1856.	Pleurotoma	Gervaisii,	VÉZIAN, *Moll. et Zooph. d. terr. num. et. tert. mar. de la prov. de Barcelone*, p. 24.
1867.	»	»	PEREIRA DA COSTA, *Moll. foss. dos depositos terc. de Portugal*, p. 237; lám. XXVII, f. 6-7.
»	Pereiræa	»	CROSSE, *Journ. d. Conchyl.*, t. XV, p. 464.
1868.	»	»	CROSSE, *Descript. du nouv. genre Pereiræa*, in. *Journ. d. Conchyl.*, t. XVI, p. 194; lámina VII, f. 7.
1884.	»	»	FISCHER, *Man. d. Conchyl. et d. Paléont. conchyliol.*, p. 670

«Concha turriculada, aguda en el ápice. Su espira se compone de diez vueltas, cuya quilla divide la parte superior, formada de un te-

1. PEREIRÆA GERVAISI VÉZIAN.

Tab. XII, fig. 1-4.

P. testâ validâ, ponderosâ, turritâ, anfractibus 9-10 *transversìm striatis, striis conspicuis; apicalibus subrotundatis, tuberculosis, tuberculis prominentias costiformes, obliquas, ad suturam posticam evanescentes perhibentibus; anfractibus mediis angulatis, magis magisque carinatis, carinâ spinas* 16-17 *fissas in coronam ordinatas, ad os versùs sensìm elongatiores ferente, in duas partes divisis: superna declivi, subconcava, juxta carinam latè canaliculatâ et lineis incrementi, dimensione versabili, in S dispositis, confertâ, inferna versùs axim protendente; anfractu ultimo mutico, absque induto, quatuor cingulis transversis, antico validiore, rotundato, secundo minùs valido, etiam rotundato, cœteris, parùm conspicuis, ad basim positis; funiculo rotundato; ex spinis anfractûs penultimi veluti deducto, necnon lineis incrementi peculiariter flexuosis ornato; aperturâ ovato-elongatâ, subobliquâ, utrinque attenuatâ, margine externo descendente digitationibus prominulis, aliquantulùm extrorsùm reflexis; labio excavato; callo nitido, livido vel castaneo; canali brevissimo, recto, latè emarginato.*

Specimen delineatum (fig. 1-3), long. 120, diam. (spinis exclusis) 60 mill. habet.

1856.	PLEUROTOMA	GERVAISII,	VÉZIAN, *Moll et Zooph. d. terr. num. et tert. mar. de la prov. de Barcelone*, fol. 24.
1867.	»	»	PEREIRA DA COSTA, *Moll. foss. dos depositos terc. de Portugal*, fol. 237; tab. XXVII, f. 6-7.
»	PEREIRÆA	»	CROSSE, *Journ. d. Conchyl*, vol. XV, fol. 464.
1868.	»	»	CROSSE, *Descript. du nouv. genre Pereiræa*, in. *Journ. d. Conchyl.*, vol. XVI, fol. 194; tabula VII, f. 7.
1884.	»	»	FISCHER, *Man. d. Conchyl. et d. Paléont. conchyliol.*, fol. 670.

«Testa turriculata, in apice acuta, spira decem anfractibus carinatis composita, quorum carina tectum latum, concavum, obliquè disposi-

cho ancho, cóncavo y dispuesto oblicuamente, de la inferior que la constituye una pared apenas visible, en las vueltas medias; la cara anterior es lisa y como cubierta del esmalte de las espinas que coronan la arista angulosa de estas vueltas. Dicho esmalte se extiende más ó menos sobre el techo del penúltimo anfracto y sobre el del antepenúltimo, ocultando así su ornamentación. Esta es visible en las primeras vueltas, cuyo techo no está cubierto de esmalte: consiste en finas líneas elevadas y en anchos surcos dirigidos transversalmente y cortados por líneas de crecimiento dispuestas en sentido muy oblicuo, que forman inflexiones como las de una S prolongada. Los apéndices ó adornos de la línea angulosa de las vueltas que gira elegantemente en espiral alrededor de toda la concha, están representados en las primeras vueltas sólo por pequeños tubérculos que van siendo cada vez más pronunciados. Estos apéndices, en el principio del sexto anfracto, presentan ya el carácter de espinas, aumentando en magnitud gradualmente hasta alcanzar en la penúltima vuelta de algunos ejemplares un centímetro de longitud. Estas espinas presentan hendida la parte superior y están como formadas de una lámina continua, extensible, la cual, después de haberse aplicado sobre la arista angulosa, se replegaría de trecho en trecho, de manera que los bordes de cada pliegue se encorvasen hasta aproximarse, mientras que en el intervalo de estas espinas el borde de la lámina se replegaba sobre el techo del anfracto correspondiente. En la última vuelta desaparecen las espinas, y en vez de la arista angulosa hay sólo un grueso cordón redondeado. Esta circunstancia manifiesta de una manera evidente que las espinas que adornan los demás anfractos han sido elaboradas después de la formación de cada vuelta por un órgano que existia en el lado izquierdo del animal. La línea sutural que reune las vueltas es sencilla, estrecha, superficial en las primeras, pero en las siguientes va sucesivamente engrosando el borde de la vuelta anterior, mientras que la línea sutural va siendo más profunda. Este mismo borde se engruesa aún más en la última vuelta, formando un cordón que se deprime y ensancha constituyendo una especie de dobladillo en el cuarto posterior del borde derecho. Debajo del reborde de la arista angulosa se ve además otro cordón mucho menos grueso, que sirve de línea divisoria entre el cuerpo de la última vuelta y la base de la concha. En esta parte se ven otros dos cordones deprimidos y vestigios de ciertas líneas transversas, irregulares en grosor y en dirección, lo mis-

tum a pariete, in anfractibus mediis vix apparente, dividit; pars antica lævis et veluti induto polito spinarum aristam coronantium, magis minusve cooperta. Indutum hoc penultimi et antepenultimi anfractûs tectum partìm operit et ipsius ornamentationem celat. Hæc in primis anfractibus, in quibus indutum calcareum desideratur, clarè apparet, et a lineis gignitur tenuibus, elevatis, necnon a sulcis latis, transversis, per lineas incrementi peroblique dispositas, inflexiones veluti S elongatæ efformantes, intersectis. Appendices aristæ anfractuum angulosæ in spiralem per gyrum testæ elegantèr ductam, in primis anfractibus a tuberculis parvis sensim crescentibus repræsentantur, ita ut ex anfractûs sexti initio spinarum habitum jam exhibeant et dimensiones gradatìm increscant usque ad penultimum, ubi, in quibusdam speciminibus, centimetri longitudinem obtinent. Spinæ istæ partem supernam fissam offerunt et veluti pallio continuo teguntur, extensibili, quod probaliliter postquam aristæ adhæserit per intervalla in se replicabatur, ita ut margines singulæ plicæ invicem recurvarentur supra spinas usque ad mutuam deosculationem, dum in intervallo spinarum ipse margo pallii super tectum anfractûs respectivi replicabatur. In anfractu ultimo spinæ evanescunt et arista suppletur funiculo valido, rotundato. Ex hoc evidens fit spinas in anfractibus positas genitas fuisse post singuli anfractûs efformationem ab organo ad sinistram animalis existente. Linea suturalis inter anfractus sita, in primis simplex, angusta et superficialis est, in sequentibus verò, dum anfractûs antici margo gradatìm crescit, profunda fit. Margo hic plus incrassatur adhuc in anfractu ultimo, ubi funiculum depressum latumque gignit, debri instar, in zonâ ipsius quartâ posteriori positum. Infra aristam angulosam insuper conspicitur funiculus multò minùs validus, lineam divisoriam inter hujus ultimi anfractûs corpus et testæ basim constituens. In hâc duo alii funiculi depressi, necnon linearum transversarum, magnitudine ac directione irregularium, vestigia conspiciuntur. Hæc verò sæpè etiam connotantur in reliquo superficiei ejusdem anfractûs, singularitèr supra aristæ angulosæ funiculum, ubi conspicuiora semper sunt. Præter marginem suturalem et funiculos prædictos, in superficie ejusdem anfractûs dantur incrementi lineæ ex peculiari ipsarum directione valdè visibiles, quæ a sutura orientes inflexionem latam, concavam, sinistrorsam, efformant, supra tectum dextrorsùm obliquè descendunt et paulatìm directione oppositâ inflexionem aliam faciunt; postea in funiculo aristæ angulosæ, instar C, incurvantur, convexitatem dextrorsùm gignentes et funiculi latitudinem tantummodò occupantes. Inter hunc funiculum et sequentem, arcum alium similem efformant, sed directione perversâ; ipsæ, funiculo antico transacto, duas alias undulationes valdè irre-

mo que á veces en el resto de la superficie de la última vuelta, pero de una manera más pronunciada encima del cordón de la arista angulosa. Además del reborde sutural y de los cordones que acabamos de indicar, en la superficie de la misma vuelta se notan muy bien, por su dirección particular, líneas de crecimiento que, empezando muy cerca de la sutura, forman una ancha inflexión cóncava hacia el lado izquierdo, bajan oblicuamente de izquierda á derecha sobre el techo, plegándose poco á poco en sentido contrario al de la primera inflexión; después en el cordón de la arista angulosa se encorvan en forma de C, presentando su convexidad hacia el lado derecho sin ocupar más que el grueso del cordón. Entre éste y el siguiente forman otra curva semejante, pero dispuesta en sentido inverso; después de haber pasado por el cordón anterior estas líneas forman otras dos ondulaciones muy irregulares, terminando en la cara externa del canal por una curva muy abierta paralela al borde de la escotadura en que acaba anteriormente. La abertura es oval, oblicua y se estrecha considerablemente en sus extremos anterior y posterior; el labio derecho se dilata sin que aumente mucho la amplitud de la abertura, y se separa del cuerpo de la concha formando un ángulo plano muy obtuso: presenta cinco recortes en su borde, semejantes por su disposición á las líneas de crecimiento, correspondiendo sus partes salientes á la extremidad de los cuatro cordones; el labio izquierdo es delgado y muy expandido y cubre como un esmalte todo el vientre de la concha: según parece, corresponde á este labio el elemento espiniforme de la arista angulosa, así como el esmalte que cubre el techo de la penúltima vuelta.» (*Pereira da Costa.*)

Además, puede notarse en los ejemplares de nuestro país que sus dimensiones son mayores, pues alcanzan 120 milímetros de longitud por 60 de diámetro, y en general ofrecen un aspecto muy robusto; su espira es esbelta y termina en vértice puntiagudo; toda ella, pero especialmente en las vueltas medias, presenta estrías transversales muy visibles que alternan con otras que no lo son tanto, desapareciendo esta ornamentación más ó menos próximamente á la sutura superior; los anfractos apiciales son redondeados y se notan en ellos ligeros vestigios de tubérculos; á medida que van alejándose del ápice, las vueltas adquieren la forma angulosa, los tubérculos son más desarrollados y se notan unas prominencias costiformes, oblicuas en sentido de las líneas de crecimiento, que van desapareciendo hacia la sutura superior, correspondiendo cada una á un nódulo;

gulares gignunt et in partem canalis externam desinunt per arcum latė apertum sinui antico parallelum. Apertura ovalis, obliqua, utrâque extremitate valdè coarctata; labrum dilatatum, sed oris amplitudo minimè perspatiatur, nam a testæ corpore discedit angulum planum valdè obtusum gignens; quinque sinus in margine, lineis incrementi ex dispositione suâ paralleli dantur, ita ut singula pars prominens uni exquatuor funiculis citatis respondeat. Labium tenue, expansissimum, instar induti politi testæ ventrem obtegit. Mihi videtur labio huic elementum aristæ angulosæ spiniformem, necnon indutum politum tectum ultimi anfractûs obtegens respondere.» (Pereira da Costa.)

Sed specimina nostrâtia distinguntur insuper magnitudine, nam usque 120 millim. longitudinis et 60 diametri obtinent, et communiter aspectum validissimum exhibent: spiram acuminatam in verticem acutum desinentem; superficiem totam, præsertim in anfractibus mediis, striis transversis, valdè conspicuis, cum aliis minus conspicuis alternantibus, ornatam, sed ornamentum hoc propè suturam supernam evanescit; anfractus apicales rotundatos et tuberculorum vestigiis præditos; hi dum ab apice discedunt, angulosi efficiuntur; tubercula validiora et prominentias costiformes, numerosiores, obliquas se-

en los anfractos medios estos tubérculos son mucho mayores, y sobre los mismos se encuentran las espinas acanaladas, de las que se cuentan 16 ó 17 en cada vuelta, alcanzando algunas de ellas más de 15 milímetros de longitud; el depósito de esmalte que hay junto á las espinas y que oculta parte de la ornamentación, es de un anacarado blanco ó azulado, y se desarrolla tanto más cuanto más se aproxima á la abertura, de manera que, á pesar de ser los anfractos anchamente acanalados junto á las espinas, en el penúltimo no sólo llena esta concavidad, sino que en algunos ejemplares origina una convexidad; al terminar en la parte superior del labio, este depósito de esmalte es tan abundante, que forma una callosidad en extremo abultada; la cara superior de los anfractos medios es ligeramente cóncava, y la inferior se dirige hacia el eje de la concha formando ambas un ángulo más ó menos agudo; la sutura es lineal; excepto los anfractos apiciales, en los demás la cara inferior está ocultada hasta cerca de la quilla por la superior del inmediato, formando una inflexión hacia afuera, lo que origina un canal sutural cada vez más dilatado; el borde de esta inflexión, que en su principio es lineal y cortante, á medida que va aproximándose á la abertura es romo, y se engruesa cada vez más hasta formar un robusto cordón del cual es continuación el borde del labio externo; en el último anfracto las espinas desaparecen bruscamente debajo de la gran callosidad que hay sobre la abertura, cuya callosidad llega además á ocultar el cordón que es continuación de la serie de las mismas, y circunda el último anfracto; á la ausencia de espinas en dicha vuelta se debe la carencia del depósito de esmalte que se nota en las restantes; los cordones que la circuyen son cuatro: el superior, que acabamos de mencionar, es el más grueso, tiene una forma redondeada, y se encuentra en la parte más saliente; el inmediato, que dista más de un centímetro, es menos saliente que el anterior y anguloso; á partir de este cordón, el anfracto se deprime, presentándose excavado hasta la cola; los otros dos, equidistantes entre sí y del segundo, están mucho más aproximados que éste respecto del primero, y son rudimentarios, visibles sobre todo en la parte dorsal de la vuelta; las estrías de crecimiento, apiñadas, numerosas y de muy variadas dimensiones, forman unas inflexiones especiales, correspondiendo las partes reentrantes, que son arqueadas, á los senos que se notan en el borde derecho de la abertura, y las salientes, que son casi angulosas, á las prominencias dentiformes de dicho borde: éstas son ge-

cundum linearum incrementi directionem percurrentes, quæ ad suturam evanescunt supernam et singulis respondent nodulis; tubercula in anfractibus mediis multo validiora: super ipsa spinæ canaliculatæ numero 16-17 in singulo anfractu et ad 13 millim. longitudinis aliquando pervenientes; secretionem calli politi prope spinas positi, ornamentationem celans, colore margaritaceo albo vel cærulescente, et eo majus incrementum obtinet dum ad aperturam plus acceditur, ita ut etsi anfractus latè canaliculati juxta spinas sint, in penultimo non solùm cavitas disparet, sed in aliquibus speciminibus in convexitatem vertitur et secretio hæc in parte labii supernâ adeò increscit ut callum pervalidum oriatur; faciem anfractuum mediorum supernam, suaviter concavam, inferna verò versùs testæ axim protendit, ita ut angulus magis minusve acutus exsurgat; suturam linealem. Præterea, anfractibus apicalibus exceptis, in omnibus pars infera a supernâ anfractûs immediati ferè usque ad carinam occultatur, et inflexio extrorsùm exsurgit canalem suturalem gignens magìs magìsque latum; hujus inflexionis margo, qui linealis et secans incipit, dùm ad os pervenit, rotundatus evadit sensìmque incrassatur usque ad validi funiculi efformationem, cujus continuatio labri margo est; in anfractu ultimo spinæ subitò evanescunt et a callo valido juxta aperturam posito, tum ipsæ, tum funiculus, qui quidem seriei ipsarum continuatio est et anfractum ultimum circumdat, celantur; ex spinarum deficientiâ in hoc anfractu, induti calcarei carentia, in reliquis positi, oritur; funiculi ipsummet circumdantes, quatuor sunt: supernus, crassior, rotundatus et in parte prominente positus; sequens, intervallo centimetri ab illo distans, minùs validus, sed angulosus; in hoc funiculo incipit anfractûs depressio et usquè ad caudam ipsa prosequitur; cœteri, quorum distantia est idem ac quæ intercedit inter primum et secundum, proximiores sunt inter se quam duo primi, et ferè obsoleti, ita ut in anfractûs dorso tantùm clarè conspiciantur; incrementi striæ, congestæ, numerosæ, dimensione valdè versabili, veluti inflexiones speciales efformant, quarum sinus arcuati sinibus in labri margine existentibus respondent, sicuti prominentiæ quæ ferè angulosæ dantur, prominentiis ipsius marginis congruunt dentiformibus; istæ, extrorsùm deflectentes, communitèr quatuor enumerantur; incrementi striæ, priusquam ad basim perveniant, subitò se retorquent, et post latam cavitatem ab ipsis ortam evehuntur, veluti ansæ efformantes, quæ aggregatæ funiculum validum, arcuatum simulant; ansarum sinui marginis sinus basi proximior respondet; in caudâ, semper brevi, depressio umbilicalis quandoque notatur. Pars ventralis a callo tegitur valido, nitido, tùm colore pallido livido, tùm castaneo fusco, qui quidem color, etsi minus conspicuus, etiam in reliquo testæ apparet.

neralmente en número de cuatro, y se reflejan algo hacia afuera; dichas estrías de crecimiento, antes de llegar á la base, se retuercen bruscamente, y dejando antes una ancha concavidad se elevan formando unas como asas que originan un grueso cordón arqueado; á la parte reentrante de dichas asas corresponde la escotadura del borde más próximo á la base; en la cola, que es muy corta, se nota á veces una depresión umbilical. La cara ventral está cubierta de un callo robusto, brillante, unas veces de color amarillo-amoratado y otras de un castaño muy subido, coloración que, aun cuando menos intensa, se nota en el resto de la concha.

Loc.—Torrente de San Pau d'Ordal, entre Labern y San Sebastiá dels Gorchs (Barcelona), *Mus. Sem. Concil*; Labern y Papiol (?) (Idem), *Vézian*.

Loc. EXTRANJERAS.—Margueira en Portugal, *Pereira da Costa*, Rognes (Bocas del Ródano), *Dollfus et Dautzenberg*.

GÉNERO **ROSTELLARIA** LAMARCK.

Concha fusiforme ó subturriculada, terminada inferiormente en un canal en forma de pico puntiagudo. Borde derecho entero ó dentado, más ó menos dilatado en forma de ala, según la edad, provisto de un seno contiguo al canal.

HISTORIA.—El género *Rostellaria*, creado por Lamarck, ha sido admitido por la generalidad de los autores; sin embargo, ha habido alguna divergencia respecto del nombre que debía llevar. Gray y Adams, que tantas modificaciones, muchas veces infundadas, han introducido en la nomenclatura, designaron á este género el primero con el nombre de *Fusus*, indicado por Humphrey, y el segundo con el de *Gladius*, tomado de Klein. Tales denominaciones no han logrado generalizarse, prevaleciendo por tanto la del fundador del género.

DESCRIPCIÓN.—Según Deshayes (*Suppl. à la descr. d. Anim. sans vertèb.*, tomo III, pág. 448), las Rostelarias «son conchas marinas de dimensiones no pequeñas, de formas diversas, lo que permite fácilmente dividirlas en muchos grupos. Las especies que actualmente viven son todas fusiformes, prolongadas, gruesas, sólidas; están revestidas de un epidermis bastante grueso que se desprende con fa-

Loc.—In torrente S. Pau d'Ordal, inter Labern et S. Sebastiá dels Gorchs (Barcinone), *Mus. Sem. Concil.*; Labern et Papiol (?) (Idem), *Vézian.*

Loc. ext.—Margueira en Portugal, *Pereira da Costa.* Rognes (Bocas del Ródano), *Dollfus et Dautzenberg.*

Genus ROSTELLARIA Lamarck.

Testa fusiformis vel subturrita basi desinens in canalem rostrum acutum simulantem. Labrum integrum vel dentatum, plus minusve ætate dilatatum, lacunâ canali contiguâ instructum.

Historia.—Genus *Rostellaria* a Lamarck erectum ab omnibus ferè auctoribus admittitur; tametsi dissidium aliquod, circa nomen quo insigniri debet, exortum est. Gray et Adams qui tot novitates sæpè sæpiùs absque fundamento in glossologiam invexerunt, genus istud nomine diverso insigniverunt; scilicet, primus nomine *Fusi* ab Humphrey indicato, secundus autem *Gladii* e Klein deprompto. Tamen denominationes istæ non prevaluerunt, ideò fundatoris hujus generis nomen remanet.

Descriptio.—Juxta Deshayes (*Suppl. à la descr. d. Anim. sans vertèb.*, vol. III, fol. 448) *Rostellariæ* sunt «testæ marinæ dimensionè non parvâ, formâ versabili, quod quidem permittit eas facilè in plures sectiones dividere. Species omnes nunc viventes sunt fusiformes, elongatæ, crassæ, validæ, a epidermi non tenui tectæ facilè, quâ spoliantur. Characteres qui ab *Strombis* et *Pteroceratibus* eas distinguunt

cilidad. Los caracteres que las distinguen de los *Strombus* y de los *Pteroceras* están principalmente en la abertura y sus dependencias; ésta es generalmente pequeña, estrecha y alargada, de manera que bajo dicho punto de vista no parece proporcionada al tamaño de la concha; se prolonga hacia adelante ofreciendo un canal que termina en punta y que afecta muchas veces la forma de pico, sin ser profundamente excavado como el de los *Murex* y *Fusus*; en la cara interna presenta un angosto y profundo surco, el cual se estrecha más en su extremo, que es puntiagudo: este carácter se encuentra en todas las especies vivientes y fósiles, sean cuales fueren las modificaciones que hayan sufrido en las demás partes. El ángulo posterior de la abertura es siempre estrecho y profundo, y continúa hacia atrás más ó menos arriba por medio de un canal que alcanza á veces hasta su vértice y baja hacia adelante por el lado opuesto. Dicho canal está formado de dos labios paralelos, uno derecho, externo, originado por la prolongación del borde de la abertura; el otro, frecuentemente más grueso y calloso, es la continuación del borde izquierdo; los accidentes que presenta este canal ascendente, por su forma, longitud y dirección, dan caracteres fijos á las especies. El borde derecho es dilatado, redondeado, muchas veces lo engruesa un cordoncito marginal, que en algunas especies es sencillo, en otras denticulado, como se observa en las grandes formas vivientes; pero en un grupo bastante considerable de fósiles de los terrenos terciarios inferiores, el borde derecho adquiere un enorme desarrollo; llega hasta lo alto del vértice de la espira, alguna vez excede á la misma y se desenvuelve originando una lámina semicircular, delgada, en forma de ala. El borde derecho presenta, siempre hacia adelante, al juntarse á la columnilla para cerrar la abertura, una sinuosidad ancha y superficial. La columnilla es ligeramente cóncava, engrosada, y está revestida de un borde que se extiende más ó menos, especialmente por el lado anterior sobre la base de la última vuelta, robusteciendo así el origen del canal terminal; alguna vez produce callosidades de espesor considerable, que, invadiendo toda la superficie inferior de la espira, se prolonga aún más allá de su extremo.»

El mismo autor (2.ª *edic. de Lamarck*, tomo IX, pág. 653), en vista de la figura que Ehrenberg ha presentado del animal, da la siguiente descripción que reproducimos, ya que completa la del género *Strombus:* «Animal espiriforme, prolongado, con un pie dividido en dos partes, una posterior cilindrácea, oblicuamente truncada, pro-

præcipuè in aperturâ hujusque modificationibus existunt; ista communiter parva, angusta, elongata est, ita ut sub hoc respectu testæ dimensioni conformis minimè videatur, et anticè protrahitur, canalem efformans, acutum, pluriès rostrum simulans, sed non profundè excavatum, ut in *Muricibus* et *Fusis;* intùs angustum ac profundum sulcum, in extremitate verò angustiorem et acutum, offert: character hic in omnibus viventibus et fossilibus speciebus, quæcumque sint modificationes quæ in cæteris partibus evenerint, invenitur. Angulus aperturæ posticus, semper profundus et angustus, retrorsùm dirigitur et sursùm prosequitur, canalem, qui versùs apicem quandoquè pervenit, efformans, qui quidem canalis reflectitur et per latus oppositum versùs anticè regreditur, ac duobus marginibus parallelis gaudet: alius exterus a marginis aperturæ prolongatione efformatus, alius sæpè validior et callosus marginem columellarem prosequitur; modificationes in hoc canali evenientes, ex formâ, longitudine, directione, characteres certos speciebus istis tribuunt. Margo dexter dilatatus, teres, sæpè exteriùs incrassatus a margine, in aliis simplici, in aliis verò denticulato, sicut in magnis speciebus viventibus videtur. In quâdam autem non parvâ sectione fossilium ad stratus tertiarios inferiores pertinentium, margo dexter validissimus est; nam usquè ad spiræ apicem, et adhuc ipsam superans, pervenit; atque in folium semicirculare, tenue, alæ instar, extenditur. Labrum anticè, dum columellæ, ut aperturam claudat, jungitur, sinum latum, superficialem, semper exhibet. Columella leviter concava, incrassata et margine, qui plùs minùsve se extendit, munita, potissimùm versùs partem anticam ultimi anfractùs ubi basim obtegit, necnon canalis terminalis ortum efficit validum; quandoque callositatem possidet validissimam, quæ ferè totam superficiem spiræ inferiorem pervadens, adhuc ultra ipsius extremitatem protrahitur.»

Idem conchyologus (2.e *édit. Lamarck*, vol. IX, fol. 633), intuitu figuræ animalis ab Ehrenberg datæ, descriptionem ejusdem instituit, quam hîc tradimus, quia *Strombi* generis descriptionem perficit: «Animal spiriforme, elongatum, pede in duas partes diviso: alia postica cylindracea, obliquè truncata, operculo corneo, unguiformi, in

vista en esta truncadura de un opérculo córneo, unguiforme; la otra parte del pie es aplanada, redondeada por delante y puede servir al animal para adherirse á los cuerpos sólidos. Cabeza grande y tupida que se prolonga formando un hocico proboscídeo, hendido por delante, con dos grandes tentáculos divergentes, cilindráceos y bifurcados. La rama interna es más delgada y puntiaguda; la externa truncada en el vértice, donde está situado el ojo.»

Distribución en el tiempo y en el espacio.—Si consideramos las *Alaria* como formando parte del género *Rostellaria*, según opina Pictet (*Traité de Paléont.*, tomo III, pág. 201), hubieran éstas aparecido en el lías, siendo la forma más antigua de las conocidas la *Alaria trifida* (Pictet, *Atlas*, lám. LXIV, fol. 16, y Chenu, *Man. de Conchyl.*, tomo I, pág. 259, fol. 1619), siguiendo en el jurásico con bastante abundancia en todos los tramos hasta el kimmerídico inclusive.

D'Orbigny da á conocer una bella serie del cretáceo (*Paléont. franç.; Terr. cret.*), en la cual hay muchas especies que pueden ser comprendidas en el género *Alaria*. Aunque en dicha serie hay algunas formas que presentan analogías, ya con los *Chenopus*, ya con las *Rostellaria*, puede creerse que la aparición de las Rostelarias propiamente dichas es posterior á la de las Alarias. De éstas se cuentan 50 especies en el jurásico y 9 en el cretáceo, según M. Ralph Tate en el apéndice al *Man. de Conchyl.* de Woodward, pág. 547.

Este último autor indica 80 Rostelarias fósiles, siendo de notar que las terciarias antiguas tienen comunmente el labio derecho muy dilatado y el borde liso, lo cual ha inducido á Montfort á establecer la sección *Hippochrenes*, cuyas especies pueden distinguirse fácilmente de las de la familia *Chenopidæ*. Deshayes da á conocer de dichos terrenos (*Suppl. à la descr. d. Anim. sans vertèb.*) una notable serie de 20 especies, á las que pueden continuarse las descubiertas por D'Archiac y Haime en la India (*Descr. d. Anim. foss. du groupe numm. de l'Inde*, págs. 312-316) y por otros en los yacimientos de Niza, Pau, Londres, etc.

En los terciarios superiores su número es mucho más reducido, de manera que según Deshayes en la obra citada sólo se hubieran encontrado dos especies en el mioceno.

Se conocen vivientes en la actualidad 8 especies distribuídas en los mares Rojo, de la India, de Borneo y de China. Su extensión batimétrica es de 55 metros.

sinu posito; alia complanata, anticè teres, animali, ut corporibus solidis se adhæreat, deserviens. Caput magnum, densatum, in rostrum proboscidiforme anticè fissum duobus tentaculis magnis, divergentibus, cylindraceis, bifurcatis, desinens; pars bifurcationis interna tenuior et acuta, externa verò in vertice, ubi oculus sedit, truncata.»

PER ÆVUM ET SPATIUM EARUM DISTRIBUTIO.—Si *Alarias* tamquam partem *Rostellariæ* generis, ut sentit Pictet (*Traité de Paléont.*, vol. III, fol. 201) consideramus, ipsæ temporibus liasicis apparuissent et *Alaria trifida* forma antiquior esset (Pictet, *Atlas*, tab. LXIV, f. 16; Chenu, *Man, d. Conchyl.*, vol. I, fol. 259, f. 1619); post jurassica in omnibus stratis ad kimmeridicum usque satis ubertim perstiterunt.

D'Orbigny in *Paléont. franç.; Terr. cret.*, optimam cretacei seriem in lucem prodit, cujus species multæ in *Alaria* genere comprehendi valent. Quamquam in prædictâ serie aliquæ sunt formæ, quæ analogias sive cum *Chenopis*, sive cum *Rostellariis* offerunt, *Rostellariarum* propriè dictarum apparitionem posteriorem *Alariarum* apparitioni esse opinari licet. Ex his 50 species in jurassico, 9 autem in cretaceo juxta Ralph Tate (Append. Man. Conchyl. Woodward, fol. 547) enumerantur.

Auctor hic postremus 80 *Rostellarias* fossiles indicat, in quibus notandum est tertiarias vetustas labrum valdè dilatatum et marginem simplicem communiter possidere, quod quidem *Hippochrenes* sectionem, cujus species a familiæ *Chenopidarum* speciebus facilè distingui queunt, stabilire conchyologum Montfort induxit. Deshayes (*Suppl. à la descr. d. Anim. sans vertèb.*) ex ipsis stratis ditem etiam seriem specierum 20, quibus a D'Archiac, et Haime (*Descr. d. Anim. foss. du groupe numm. de l'Inde*, fol. 312-316) necnon ab aliis in Nicæensibus, Palumensibus, Londinensibus cœterisque lectis repertæ, adnumerari possunt.

In tertiariis supernis eorum copia minor est, ita ut Deshayesii sententiâ, in op. cit., species duo in mioceno tantùm repertæ fuerint.

Nunc 8 species viventes cognoscuntur, in maribus Rubro, Indico, Borneensi et Sinensi dissitæ. Degunt usque ad metrorum 55 profunditatem.

Taxonomía.—Desde la creación de este género por Lamarck, poca divergencia ha habido entre los autores acerca del lugar en que debe colocársele. Ferussac propuso aproximar las Rostelarias á los *Murex* y *Fusus* en la llamada por él familia de las Púrpuras, cuya opinión siguió Blainville, incluyéndolas en la de los Sifonostomas, al paso que á los *Strombus* y *Pteroceras* les asignó un lugar en la de los Angiostomas. Sin embargo, los trabajos de Quoy y Gaymard referentes al animal de las Rostelarias han venido en apoyo de la aserción de Lamarck, por cuanto el animal de los géneros comprendidos en esta familia presenta las mayores analogías, según hemos visto al hablar de los *Strombus* (pág. 8).

Si los conocimientos acerca de las Rostelarias se concretaran á las formas vivientes, no surgirían dudas, ya que en ellas el género se presenta bien limitado; pero no acontece lo mismo con las fósiles, que pueden confundirse con los *Strombus* ó *Pteroceras*, como sucedió á Deshayes con la *Rostellaria callosa*, cuyo autor, en la *Descr. d. Anim. sans vertèb. découv. dans le bassin de Paris*, tomo II, pág. 627, núm. 1; lám. LXXXIV, f. 7-8, la tomó por un *Strombus* antes de encontrar un individuo en mejor estado. Esta especie, lo mismo que la *Rostellaria Geoffroyi* Watelet, ofrece muchas analogías con los individuos de los otros dos géneros de la familia.

A más vacilaciones puede inducir la semejanza de muchas Rostelarias con los *Chenopus*, ya que éstos pertenecen á una familia distinta de la de los Estrómbidos; y son inevitables tales dudas, pues ya dijimos (pág. 8) que únicamente el animal presenta las diferencias suficientes para separar las *Chenopidæ* de la familia; y como ha desaparecido éste en las especies fósiles, no es posible desvanecer muchas de las incertidumbres que respecto de tal punto puedan ofrecerse.

No serían tantas éstas si pudiera descartarse de la familia de las *Chenopidæ* el género *Alaria* creado por Morris y Lycett, en el cual incluyeron las conchas de forma turriculada, alada, que termina hacia adelante en un canal caudiforme; de borde derecho simple, digitado; sin canal posterior; con el borde izquierdo que no se eleva hasta el vértice de la espira; pero según Deshayes en el citado *Suppl.*, tomo III, pág. 449, no está aún bien estudiado el género *Alaria* para fundarlo sobre caracteres de valor suficiente.

En nuestros terrenos terciarios superiores se ha encontrado hasta ahora una sola especie: la *Rostellaria Ordalensis* Almera et Bofill.

Taxonomia.—Indè a creatione hujus generis a Lamarck, dissidium circa locum ipsi assignandum, inter auctores exortum est. Ferussac *Rostellarias, Muricibus* et *Fusis* intra suam *Purpurarum* familiam approximandas esse existimavit, quam quidem sententiam secutus est Blainville, in *Siphonostomarum* familiâ eas locans, dum *Strombis* et *Pteroceratibus* sedem *Angiostomis* proximam assignavit. Tamen Quoyi et Gaymardi exquisitiones circa *Rostellariarum* animal sensum Lamarckianum confirmaverunt; animal, enim, horum generum in hâc familiâ comprehensorum, analogias quamplurimas offert, ut de genere *Strombo* loquentes (fol. 9) diximus.

Si *Rostellariarum* notitia ad viventes redigeretur, dubium nullum surgeret, quia in ipsis genus perfectè circunscriptum exhibetur; hoc autem in fossilibus non evenit, quæ quidem cum *Strombis* sive *Pteroceratibus* de facili promisceri queunt, ut fecit Deshayes in *Rostellariâ callosâ*, nam auctor hic in *Descr. d. Anim. sans vertèb. découv. dans le bassin de Paris*, vol. II, fol. 627, núm. 1; tab. LXXXIV, f. 7-8, eam usurpavit tamquam alium ex *Strombis*, priusquam individuum meliùs servatum inveniret. Species hæc simul ac *Rostellaria Geoffroyi* Watelet, similitudinis multum cum aliorum duorum generum ipsius familiæ individuis possidet.

Plus hæsitationis inducere potest plurium *Rostellariarum* similitudo cum *Chenopis*, quoniam hi ad familiam ab *Strombis* distinctam pertinent, et non possunt non esse hæsitantiæ istæ, quia de ipsis pertractantes jam diximus (fol. 9), solùm animal differentias, ad eosdem e familia sejungendos sufficientes exhibet; cum autem animal in speciebus fossilibus non existat, plura dubia de tali re advenientia auferre possibili haud est.

Tot non essent hæc, si disjungi posset *Alaria* genus e familiâ *Chenopidarum*, a Morris et Lycett erectum, in quo testas turriculatas, alatas, anticè in canalem caudiformem desinentem, labro simplici, digitato, canali postico nullo, labio usquè ad spiræ verticem non elevato, inclusit; sententiâ autem Deshayesianâ in cit. *Suppl.*, vol. III, fol. 449, genus hoc non satis disquisitum est, ut characteribus dignitate sufficienti gaudentibus inniti possit.

In lectis nostrâtibus tertiariis supernis *Rostellaria Ordalensis* Almera et Bofill tantùmmodo inventa est.

1. ROSTELLARIA ORDALENSIS Almera et Bofill.

Lám. X, fig. 3-4 y lám. XI, fig. 4-6.

R. testâ validâ, ponderosâ, conico-fusiformi, apice subulatâ, 13-14 *anfractibus, primis convexis, longitudinalitèr plicatis, cœteris planiusculis, veluti in semetipsos intromissis; in suturâ canaliculatis; ultimo ventricoso ad basim sulcato, in rostrum rectum, gracile, perlongum terminato; aperturâ ovato-oblongâ; labio per callum validum incrassato; labro extùs marginato, tri vel quadridentato, supernè canali spiriformi usque ad penultimum vel antepenultimum anfractum protracto.*

El ejemplar dibujado en la lám. X, fig. 3-4, y en la XI, fig. 4-6, tiene 186 milím. de largo por 54 de diám.
» » » X, » 5 » 155 milím. de largo por 38 de diám.

1867. Rostellaria dentata, ? PEREIRA DA COSTA, *Moll. foss. dos depositos terc. d. Portugal*, pág. 139; lámina XVII, f. 5.

1869. » lusitanica, ? MAYER, *Descript. d. coq. foss. d. terr. tert. sup.*, en el *Journ. d. Conchyl.* t. XVII, pág. 84.

1885. » dentata, Var. ALMERA ET BOFILL, *Moll. foss. strat. tert. supern. Catalauniæ*, en las *Mem. d. l. R. Ac. d. Cienc. de Barcelona*, t. II, p. 43; lám. I, f. 6; lám. II, f. 1-4.

Concha robusta, prolongada, fusiforme, de espira cónica, aguda, aleznada hacia su extremidad, compuesta de 13 á 14 vueltas que crecen bastante rápidamente: las primeras son convexas y están adornadas de pliegues longitudinales regulares, y de líneas transversales tenues, que corren por encima de dichos pliegues; las demás casi planas, lisas, aunque se notan en ellas ciertas líneas de crecimiento muy irregulares; en la sutura son acanaladas y se presentan dispuestas de modo que parecen enchufadas unas en otras; la última vuelta es ventruda y no alcanza á la mitad de la longitud de la concha (excluida la cola); hacia su base presenta surcos irregulares, no muy numerosos, que se desvanecen hacia arriba, y termina en una cola recta, delgada, larga y aguda; la abertura es oval, y en la parte su-

1. ROSTELLARIA ORDALENSIS Almera et Bofill.

Tab. X, fig. 3-4, et tab. XI, fig. 4-6.

R. testâ validâ, ponderosâ, conico-fusiformi, apice subulatâ, 13-14 *anfractibus, primis convexis, longitudinalitèr plicatis, cæteris planiusculis, veluti in semetipsos intromissis; in suturâ canaliculatis; ultimo ventricoso ad basim sulcato, in rostrum rectum, gracile, perlongum terminato; aperturâ ovato-oblongâ; labio per callum validum incrassato; labro extùs marginato, tri vel quadridentato, supernè canali spiriformi usque ad penultimum vel antepenultimum anfractum protracto.*

Specimen delineatum in tab. X, fig. 3-4, et in tab. XI, fig. 4-6, long. 186, diam. 54 mill. habet.
» » » XI, » 5, » 155, » 38 mill. habet.

1867. Rostellaria dentata?		Pereira da Costa, *Moll. foss. dos depositos terc. d. Portugal*, fol. 139; tab. xvii, f. 5.
1869. »	lusitanica?	Mayer, *Descript. d. coq. foss. d. ter. tert. sup.;* in *Journ. d. Conchyl.*, vol. xvii, fol. 84.
1885. »	dentata Var.	Almera et Bofill, *Moll. foss. strat. tert. supern. Catalauniæ, Strombidæ*, in: *Mem. Reg. Acad. Sc. Barcinonensis*, vol. ii, fol. 43; tab. i, f. 6; tab. ii, f. 1-4.

Testa valida, elongata, fusiformis, spira conica, acuta, versùs apicem subulata, 13-14 anfractibus sat rapidè crescentibus efformata, primi convexi, plicis longitudinalibus regularibus necnon lineis transversis tenuibus decurrentibus ornati, cæteri planiusculi, læves, lineis autem incrementi irregulariter dispositis exarati; suturâ canaliculati et tamquam alii in aliis intromissi; ultimus ventricosus, dimidiam testæ longitudinem (caudâ exclusâ) haud æquans, ad basim sulcatus, sulcis irregularibus sursùm evanescentibus; in caudam rectam, gracilem, perlongam, acutam desinens; apertura ovalis, supernè in canalem incurvum sese extendens, abruptè dextrorsum se retorquens, spiralem lineam perficiens, qui quidem etsi sæpè sæpiùs tantummodò penultimi anfractûs medium attingit, tamen in quibusdam speciminibus usquè ad antepenultimum porrigitur; labrum extùs marginem

perior se prolonga formando un canal encorvado hacia la derecha, con tendencia á describir una espiral que, si bien muchas veces no pasa de la mitad de la penúltima vuelta, en algunos ejemplares alcanza hasta la antepenúltima; el labio derecho presenta exteriormente un reborde á modo de dobladillo, y está armado de tres á cuatro dientes; el borde columelar está cubierto de una callosidad en extremo abultada.

Los ejemplares que de esta especie hemos encontrado posteriormente, ofrecen una constancia tan marcada de caracteres diferenciales de la forma de Grateloup, que, á pesar de haberla considerado en un principio como variedad, nos sentimos inclinados á elevarla á la categoría de especie. En efecto, nuestros ejemplares ofrecen: 1.°, la concha más robusta; 2.°, la espira conoidea; 3.°, la sutura acanalada y las vueltas casi planas y como enchufadas unas en otras; 4.°, el canal inferior más largo y delgado; 5.°, el borde derecho tri ó cuadridentado, sin que las denticulaciones estén hacia la base; 6.°, la terminación del canal superior espiriforme; 7.°, la callosidad columelar muy abultada, etc.

Las dimensiones de los individuos de San Pau d'Ordal son mayores que las atribuídas por Deshayes á su *Rostellaria bidentata:* esta diferencia y la callosidad columelar que en los ejemplares de nuestros terrenos se presenta en extremo desarrollada, al paso que Deshayes la señala en su especie poco ancha y poco prominente, separan las dos formas. Este autor en la frase característica indica dos dientes en el labio externo, aunque en algunos individuos ha visto indicios de un tercero; nuestros ejemplares presentan tres ó cuatro.

Este carácter y el desarrollo de la callosidad columelar son comunes á la forma de San Pau d'Ordal y á la *R. curta* viviente (en el mar Rojo?), de la cual se distingue por sus mayores dimensiones, por la espira aleznada, por la cola, que es más larga y parecida á la de la *R. rectirostris*, que vive en los mares de la India y de la China según Kiener.

Los anfractos crecen más rápidameate que en la *R. curvirostris*, especie actual del mar Rojo, á la que ha referido Basterot la *R. dentata*, considerándola como una var. β.

No se parece mucho á la dibujada en Hörnes, pues ésta tiene la espira más turriculada, los anfractos más convexos y no enchufados; en los primeros no se notan los pliegues longitudinales ni las estrías transversas, lo que atribuye el autor vienés al roce que los

debri instar efformans, tri vel quadridentatum; labium callo pervalido indutum.

Hujus speciei specimina posteriùs inventa, characterum differentialium constantiam exhibent adeò manifestam, ut formam, quam priùs speciei Grateloupianæ varietatem existimavimus, ad dignitatem specificam evehendam esse credimus. Requidem verâ, specimina nostrâtia offerunt: 1.°, testam validiorem; 2.°, spiram conoideam; 3.°, suturam canaliculatam et anfractus planiusculos veluti in semetipsis intromissos; 4.°, canalem infernum longiorem gracilioremque; 5.°, labrum tri vel quadridentatum, denticulationibus minimè ad basim positis; 6.°, desinentiam labri supernam spiriformem; 7.°, callum pervalidum, etc.

Speciminum S. Pau d'Ordal dimensiones a Deshayes suæ *Rostellariæ bidentatæ* tributis majores sunt; difformitas hæc, necnon callum columellare, quod in nostrâtibus speciminibus validissimum est, dum Deshayes in suâ specie ipsum indicat parùm latum et prominens, utrasque formas disjungit. Idem auctor in diagnosi dentes binos labro assignat, quamquam in quibusdam individuis tertii vestigia apparent: nostrâtia specimina tres aut quatuor semper exhibent dentes.

Character hic et calli validitas formæ Ordalensi et *Rostellariæ curtæ* (in mari Rubro?) viventi communia sunt; nihilominus nostras differt: 1.° dimensione majore; 2.° spirâ subulatâ; 3.° cauda longiore similique *Rostellariæ rectirostris* in maribus Indico et Sinensi, juxta Kiener, viventis.

Anfractus rapidiùs quam in *R. curvirostri* in mari Rubro viventi, cui Basterot *R. dentata* tamquam var. β ipsam existimans retulit, crescunt.

Parùm similis est ab Hörnes delineatæ, nam hæc spiram turriculatiorem, anfractus convexiores et non intromissos possidet, in quorum primis nec plicæ longitudinales nec striæ transversæ conspiciuntur, cujus causâ juxta auctorem Vindobonensem est ipsorum fricatio. Anfractus

ejemplares han sufrido; el último anfracto es mayor y más abultado, y apenas se notan surcos en su base; el labio derecho es bidentado, el callo columelar estrecho y poco desarrollado, y la cola relativamente corta.

La *Rostellaria dentata* Pereira da Costa, es denominada por Mayer *R. Lusitanica*. Estando basada la distinción sólo en el dibujo del molde incompleto que presenta el autor portugués, nos permitimos dudar de la validez de esta especie. Algunos moldes de nuestro país y los ejemplares jóvenes, ofrecen marcadas analogías con el de Portugal.

Este fósil abunda en San Pau d'Ordal y alrededores; pero no lo hemos encontrado, ni creemos que exista en Gracia ni en el Papiol.

Loc.—Margas miocenas superiores de San Pau d'Ordal, *Mus. Sem. Concil.*, *Carez;* Rubí (junior), *Mus. Sem. Concil.;* alrededores de Barcelona, *Vézian.*

Loc. extranjeras.—Torno de Tijolo? (Portugal), *Pereira da Costa;* Mutella, Porto Brandão? (Id.), *Ribeiro.*

ultimus major et ventricosior, in cujus basi sulci desiderantur, callum columellare angustum, minùs validum et cauda relativè brevis.

Rostellaria dentata Pereira da Costa, a Mayer nomine *R. Lusitanicæ* insignitur. Cum autem distinctio a predicto auctore facta tantummodò figuræ proplasmatis incompleti a Lusitanico auctore depictæ nitatur, liceat nobis de hujus speciei validitate dubitare, quippe aliqua nostrâtia proplasmata, necuon specimina juniora, patentes analogias cum Lusitanico porrigunt.

Fossile istud S. Pau et finitimis regionibus frequenter invenitur, Papiol autem et Graciæ nec collegimus, nec credere nobis licet illud ibi existere.

Loc.—Margis miocenis supernis S. Pau d'Ordal, *Mus. Sem. Concil.*, *Carez;* Rubí (Junior), *Mus. Sem. Concil.;* propè Barcinonem, *Vézian*

Loc. EXTRANJERAS. —Forno de Tijolo? (Portugal), *Pereira da Costa. Mutella,* Porto Brandão? (Id.), *Ribeiro.*

DESCRIPCIÓN

DE LAS

ROCAS DEL VALLE DE NURIA.

A más de la granulita, tipo de Michel Lévy, totalmente parecida á una de las del Morván, que forma parte de la entrada del valle por la parte de mediodía, constituyen este valle mármoles veteados y pizarras que alternan con capas de cuarcita de grano fino, de color blanco ó amarillo oscuro, como sucede en dirección al Puigmalt. Después de dejar un potente depósito de mármol, subiendo por la *Coma del Ambut*, se encuentra una hilada de caliza marmórea negra, sobre la cual descansan las pizarras arcáicas deshechas y rotas en muchos fragmentos y amontonadas en desorden, constituyendo la cumbre de la cordillera.

Tomando desde el mismo valle la dirección del N., ó sea por la *Coma d'Eyna*, y subiendo por la loma que separa este vallecito de las *Nou-Fonts* y *Mulleras*, encuéntranse las pizarras que alternan á su vez con calizas hojosas, sacaroideas unas, compactas otras, brechoideas aquéllas, blanquecinas, oscuras, de color térreo, notándose entre unas y otras una hilada negra muy parecida á la que contiene el valle de Camprodón, la *Cardiola interupta* y la *Panenka humilis*, Barrande (*Silurocardium Bohemicum*, Leymerie).

Sigue después un manchón de cuarzo eruptivo, que envuelve fragmentos de las mismas pizarras. Éstas alternan luego con otras hiladas, de color verdoso, compuestas de cuarzo, talco, clorita, andalucita, ortosa y plagioclasa, escasos estos últimos elementos y en fragmentos mayores que los demás la andalucita, según arroja el análisis microscópico practicado por mi amigo el inteligente y laborioso ingeniero y geólogo Adán de Yarza.

Entre las pizarras hay algunas casi asbestoideas, que vienen á ser un tránsito entre el cartón de montaña y el amianto, que existe en esta comarca *(Coma de Vaca)*, y otras muy ferruginosas, no sólo en el fondo del barranco, sino también en la cumbre de las sierras. Preséntanse todas inclinadas unos 25° á 30° buzando hacia el N., y ofrecen pliegues numerosos en zig-zag, sobre todo cerca de la cima, en donde las hay que se parecen á las tejas, lo cual revela la fuerte presión que experimentaron en todos sentidos.

En estas *comas* ó valles afluentes se ven además depresiones locales sobre los mismos detritus bajados de la montaña, los cuales sorprenden á primera vista, pues la topografía del país y las leyes del agua en movimiento indican que ésta, al bajar, debe arrastrar constantemente los detritus sin originar concavidad alguna. Mas se explican fácilmente estas depresiones atendiendo á la constitución de estas vertientes en tales sitios, pues están formadas de los detritus de la montaña, que se van acumulando en la parte baja del valle y lo rellenan antes que el agua tenga tiempo ó fuerza para llevárselos. De donde resulta que mientras el agua, que procede del deshielo, va escurriéndose y filtrando por entre los detritus, se va llevando los de la parte inferior, dando así origen á concavidades de todas dimensiones en estos valles ó *comas*.

Esta es la causa de que salgan en cantidad tan copiosa las aguas en varios puntos, como sucede, entre otros, en las *Nou-Fonts* (Nueve manantiales), que resultan de la acumulación de agua en la depresión con que comienza el valle que lleva este nombre.

La misma disposición presentan las pizarras que constituyen la sierra de *Coma de Vaca*, que empieza en los estanques ó ibones de *Carançá* ó *Set Creus*, y termina en el camino de Camprodón, en el menhir ó *Pedra dreta*, en cuyo punto está ya constituída por la granulita que levantó estas pizarras y de que hemos hablado al principio.

No sucede así en la dirección de N. á S., pues en el camino de *Ventolá* ó *Fontalba* se encuentra, antes de dejar la ermita de San Gil, una roca de aspecto listado, debido á la disposición lineal en que están colocados los numerosos y macroscópicos fragmentos de cuarzo que se destacan del fondo verde oscuro de la roca, como los pequeños, que son los más abundantes, y que sólo se distinguen en la parte superior de esta roca.

Se extiende una roca parecida á ésta por debajo las pizarras desde

la salida de Caralps hasta los estanques de Carançá, escondiéndose debajo las pizarras del valle de Nuria, formando un verdadero lecho á dichas pizarras, y ésta reviste el carácter de verdadero gneis por su cristalinidad. Mas en la cuesta de San Gil se presenta compuesta, según el análisis microscópico practicado por mi ya citado amigo, de cuarzo muy abundante y de fragmentos pequeños de ortosa, plagioclasa, mica blanca, clorita y productos de descomposición, por lo cual la califica de *arkosa* (1) debida á la descomposición de una roca granítica eruptiva (ó gneis inferior?), cuyos elementos distribuyó el agua en capas como están, y después ha sido metamorfizada por la acción del calor central.

De análoga manera se ha formado la arkosa del Morvan (Pensiers) y de Esplugas (Barcelona) á expensas del granito que tiene debajo.

Esta roca está sostenida por la granulita que forma el corazón de la montaña, y asoma en el mismo valle constituyendo el cerro de la *Creu den Riba*.

Fué tanta la impetuosidad de su erupción, que rompió las pizarras que dificultaban su salida, saltando por encima de ellas después de haberlas levantado á grandes alturas y envolviéndola, como se observa cerca de la misma *Creu den Riba*.

Las pizarras dejan de existir desde este nivel por abajo, sustituyéndolas la gran mole de granulita extraordinariamente desgastada y atravesada á su vez por un *granofido* compuesto de ortosa, plagioclasa, muy poco cuarzo, mica blanca, clorita, productos de descomposición y un agregado microcristalino en que predomina el cuarzo, según el análisis practicado por mi ya citado amigo.

JAIME ALMERA,
Presbítero.

(1) No es calificada, pues, así por error, como dice el Sr. Vidal en la página 11 de su *Reseña de Gerona* (pág. 219 de este tomo).

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

ÍNDICE

DE LAS LÁMINAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

ADVERTENCIA.

Habiéndose asignado equivocadamente á la lámina 11 del sistema Cretáceo (*Sinopsis paleontológica*), contenida en el tomo IX del Boletín, la explicación que corresponde á la 4 A, en este cuaderno se incluye la que á dicha lámina 11 pertenece.



